

N° D'ORDRE
SÉRIE :

UNIVERSITE DE PARIS

THÈSES

PRESENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

Pierre ÉLOUARD

Licencié ès-sciences

Diplômé d'études supérieures

PREMIÈRE THÈSE :

**Etude Géologique et Hydrogéologique des formations sédimentaires
du Guebla Mauritanien et de la Vallée du Sénégal**

DEUXIÈME THÈSE :

Proposition donnée par la Faculté

Soutenues publiquement le 29 juin 1959 devant la Commission d'examen

JURY

MM. L. BARRABÉ	Président
J. CUVILLIER	} Examineurs
G. LUCAS	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547108_0033

N° D'ORDRE
SÉRIE :

UNIVERSITE DE PARIS

THÈSES

PRESENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

Pierre ÉLOUARD

Licencié ès-sciences
Diplômé d'études supérieures

PREMIÈRE THÈSE :

Etude Géologique et Hydrogéologique des formations sédimentaires
du Guebla Mauritanien et de la Vallée du Sénégal

DEUXIÈME THÈSE :

Proposition donnée par la Faculté

Soutenues publiquement le 29 juin 1959 devant la Commission d'examen

JURY

MM. L. BARRABÉ	<i>Président</i>
J. CUVILLIER	} <i>Examineurs</i>
G. LUCAS	



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen J. PÉRÈS

PROFESSEURS

G. JULIA	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	FORTET	T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.
FOCH	T	Mécanique physique et expérimentale.	SCHWARTZ	T	Calcul différentiel et Intégral.
DE BROGLIE	T	Théories physiques.	CHOUARD	T	Physiologie végétale.
PRENANT	T	Anatomie et Histologie comparées.	MALAVARD	T	Aviation.
PÉRÈS	T	Mécanique des fluides et applications.	BRELOT	T	Calcul différentiel.
M. CURIE	T	Physique (S.P.C.N.).	NORMANT	T	Synthèse organique.
BARRABÉ	T	Géologie structurale et Géologie appliquée.	BENARD	T	Chimie minérale.
BOURCART	T	Géographie physique et Géologie dynamique	BUVAT	T	Botanique (E. N. S.).
PLANTEFOL	T	Botanique.	DUGUE	T	Statistiques mathématiques.
GRASSE	T	Evolution des êtres organisés	GELOSO	T	Chimie (S. P. C. N.).
PREVOST	T	Chimie organique.	SOULAIRAC	T	Psychophysiologie.
BOULIGAND	T	Application de l'analyse à la Géométrie.	ULRICH	T	Physiologie végétale.
CHAUDRON	T	Chimie appliquée.	MARECHAL	T	Optique théorique et appliquée.
WYART	T	Minéralogie.	KIRRMANN	T	Théories chimiques.
TEISSIER	T	Zoologie.	CHADEFAUD	T	Botanique.
MANGENOT	T	Biologie végétale.	DESTRIAU	T	Physique (M.P.C.).
P. AUGER	T	Physique quantique et relativité.	Mlle LE BRETON	T	Physiologie générale.
MONNIER	T	Physiologie générale.	SALEM	T	Mathématiques générales.
PIVETEAU	T	Paléontologie.	LELONG	T	Mathématiques générales.
ROCARD	T	Physique (E. N. S.).	DEVILLERS	T	Anatomie et Histologie comparées.
H. CARTAN	T	Mathématiques (E. N. S.).	EHRESMANN	T	Topologie algébrique.
LAFFITTE	T	Chimie générale.	FRANÇON	T	Physique (S.P.C.N.).
FAVARD	T	Géométrie supérieure.	GLANGEAUD	T	Géographie physique et Géologie dynamique.
COULOMB	T	Physique du Globe.	GODEMENT	T	Mathématiques (M.P.C.).
Mlle COUSIN	T	Biologie animale (S.P.C.N.).	PISOT	T	Technique mathématique de la Physique.
CHRETIEN	T	Chimie minérale.	ROCH	T	Géologie.
P. DRACH	T	Zoologie.	SCHATZMANN	T	Astrophysique.
KASTLER	T	Physique (E.N.S.).	TERMIER	T	Paléontologie stratigraphique.
EPHRUSSI	T	Génétique.	ZAMANSKY	T	Mathématiques générales.
WURMSER	T	Biologie physico-chimique.	LENNUIER	T	Physique (M.G.P.).
RIVIERE	T	Géologie (S.P.C.N.) (Orsay).	RIZET	T	Génétique.
GAUTHERET	T	Biologie végétale (P.C.B.).	ROUTHIER	T	Géologie appliquée.
LUCAS	T	Recherches physiques.	Mme TONNELAT	T	Théories physiques.
A. THOMAS	T	Biologie cellulaire.	DIXMIER	T	Mathématiques (M. P. C.).
ARNULF	T	Optique appliquée.	SOUCHAY	T	Chimie générale.
M. MORAND	T	Enseignement de Physique.	AIGRAIN	T	Electrotechnique.
SOLEILLET	T	Physique (P. C. B.).	BRUSSET	T	Chimie minérale.
FORTIER	T	Mécanique expérimentale des fluides.	M. LEVY	T	Physique théorique des hautes énergies.
DANJON	T	Astronomie.	Mme CHAIX	T	Chimie biologique.
LAPORTE	T	Physique générale et radioactivité.	Mme HUREL-PY	T	Biologie végétale (P. C. B.).
JANET	T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.	PIAUX	T	Chimie (M.P.C.).
PETIT	T	Biologie maritime.	BRUN	T	Mécanique expérimentale des fluides.
QUENEY	T	Météorologie et dynamique atmosphérique.	LEDERER	T	Chimie biologique.
GALLIEN	T	Embryologie.	Mme DUBREIL	T	Mathématiques.
EICHHORN	T	Biologie végétale (S.P.C.N.).	Mme LELONG	T	Mathématiques (E. N. S.).
DE CUGNAC	T	Biologie végétale (S.P.C.N.).	BELLAIR	T	Géologie (S.P.C.N.).
Mlle CAUCHOIS	T	Chimie physique.	COTTE	T	Physique (Orsay).
THELLIER	T	Physique du Globe.	J. E. DUBOIS	T	Chimie organique.
L'HERITIER	T	Génétique.	LAMOTTE	T	Zoologie (E.N.S.).
GRIVET	T	Radioélectricté.	André MICHEL	T	Chimie (S.P.C.N.).
PONCIN	T	Mécanique générale.	OLMER	T	Energetique générale.
DUBREIL	T	Arithmétique et théorie des nombres.	ROUAULT	T	Physique générale.
QUELET	T	Chimie organique.	GAUTHIER	T	Mécanique appliquée.
CAGNIARD	T	Géophysique appliquée.	BARCHEWITZ	T	Chimie Physique.
CHAMPETIER	T	Chimie macromoléculaire.	BROSSEL	T	Physique atomique.
CUVILLIER	T	Micropaléontologie.	BUSER	T	Biologie animale (P.C.B.).
JUNG	T	Pétrographie.	CAMUS	T	Biologie végétale (P.C.B.).
TRILLAT	T	Microscopie et diffraction électronique.	CASTAING	T	Physique générale.
WIEMANN	T	Chimie organique et structurale.	CURIEN	T	Minéralogie et Cristallographie.
JACQUINOT	T	Spectroscopie et Physique céleste.	MOYSE	T	Physiologie végétale.
VASSY	T	Physique de l'atmosphère.	NOIROT	T	Evolution des êtres organisés.
DESTOUCHES	T	Théories physiques.	PANNETIER	T	Chimie (S. P. C. N.).
M. PRUVOST	T	Géologie.	POSSOMPES	T	Biologie animale (P.C.B.).
AMIEL	T	Chimie générale (P.C.B.).	PULLMANN	T	Chimie théorique.
HOCART	T	Minéralogie.	TEILLAC	T	Physique nucléaire et Radioactivité.
J. P. MATHIEU	T	Physique (option) (Orsay).	TONNELAT	T	Biologie physico-chimique
COUTEAUX	T	Biologie animale (P. C. B.).	VILLE	T	Econometrie
MAY	T	Zoologie (Orsay).	WILLEMART	T	Chimie (P.C.B.).
CHOQUET	T	Théorie des fonctions et topologie.	DODÉ	T	Chimie (S.P.C.N.) (Orsay).
FELDMANN	T	Biologie végétale marine.	FREYMANN	T	Physique générale.
GUINIER	T	Physique des solides.	GUINCHET	T	Biologie végétale (Orsay).
JOST	T	Physiologie comparée.	BOLLET	T	Chimie (P.C.B.).
			Mlle JOSIEN	T	Chimie (P.C.B.).
			CHEVALLEY	T	Géométrie algèb. et théorie des groupes.
			ARNOULT	T	Electronique.
			CHAPELLE	T	Physique (M.P.C.) (Orsay).
			DELANGE	T	Mathématiques (Orsay).
			DENY	T	Mathématiques (M.G.P.).
			GERMAIN	T	Mécanique théorique des fluides.
			LUCAS G.	T	Géologie.

Secrétaire Général C. MONIER

AVANT-PROPOS

Quand on est pris par les problèmes du moment, que ce soit la surveillance d'une campagne de recherches d'eau ou l'alimentation d'un centre urbain, on accumule les notes, les coupes et les échantillons sans prendre le temps de faire le point et de mettre en forme les résultats acquis. C'est ce qui m'est arrivé jusqu'à ce que A. BLANCHOT, chef de la Division géologique du S.G.P.M. de Dakar, m'offre la possibilité de prendre le recul nécessaire et de mener à bien cette tâche. Je voudrais lui exprimer ma gratitude, car sans cette compréhension, cette thèse n'aurait probablement jamais vu le jour.

Je voudrais profiter de ces lignes pour remercier MM. les professeurs L. BARRABÉ et J. CUVILLIER qui m'ont guidé dans la préparation de ce travail et particulièrement M. L. BARRABÉ qui a bien voulu en être le rapporteur et le président de Jury. M. J. CUVILLIER s'est penché sur mes lames minces pour me guider dans l'étude des microfaciès. M. LUCAS sollicité pour faire partie du Jury a bien voulu accepter cette tâche; qu'il en soit également remercié.

Une thèse à caractère régional aborde nécessairement de nombreuses disciplines dans lesquelles il est difficile de s'aventurer sans l'aide de spécialistes. Nombreux sont ceux qui m'apportèrent leurs conseils et leur concours. Je voudrais leur témoigner ici ma gratitude.

En Géographie, Ch. TOUPET, géographe à l'I.F.A.N., et P. MICHEL, géomorphologue au S.G.P.M., furent pour moi des critiques précieux.

En Pétrographie, M. MILLOT, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, a bien voulu lire le chapitre consacré aux roches sédimentaires, l'annoter et y apporter des suggestions qui m'ont guidé dans ma recherche. J. NICOLAS m'a fait profiter de sa connaissance des argiles, m'a ouvert son bureau et m'a aidé dans mes recherches bibliographiques.

Dans l'étude du Quaternaire, j'ai bénéficié des conseils de P. MICHEL avec lequel j'ai travaillé sur le terrain et en laboratoire. P. MICHEL a étudié mon exposé, y apportant suggestions et critiques et m'a fait profiter de ses larges connaissances morphologiques des Vallées du Sénégal et du Gorgol. M. G. LECOINTRE a bien voulu lire mon chapitre sur le Quaternaire et m'apporter le concours de ses remarques. Il m'a aidé à mieux comprendre le Quaternaire marocain.

En Paléontologie, J. ROMAN, Ph. BREBION et M^{me} FRENEIX m'apportèrent leurs conseils. M^{me} FRENEIX m'a initié à la description des espèces, a corrigé mon travail, exigeant plus d'approfondissement et de précisions. Elle m'a souvent orienté dans mes recherches et m'a fait profiter de son expérience des études de Lamellibranches.

Deux spécialistes de la faune au Sénégal, MM. TESSIER, professeur à la Faculté des Sciences de Dakar, et A. GORODISKI, géologue au S.G.P.M., m'ont aidé dans la détermination des fossiles recueillis. M. A. GORODISKI a bien voulu lire mon manuscrit et me faire part de ses critiques.

En Hydrogéologie, J. ARCHAMBAULT a été un conseiller sur le terrain et un guide. Je lui dois beaucoup pour les quelques progrès que j'ai fait dans cette science.

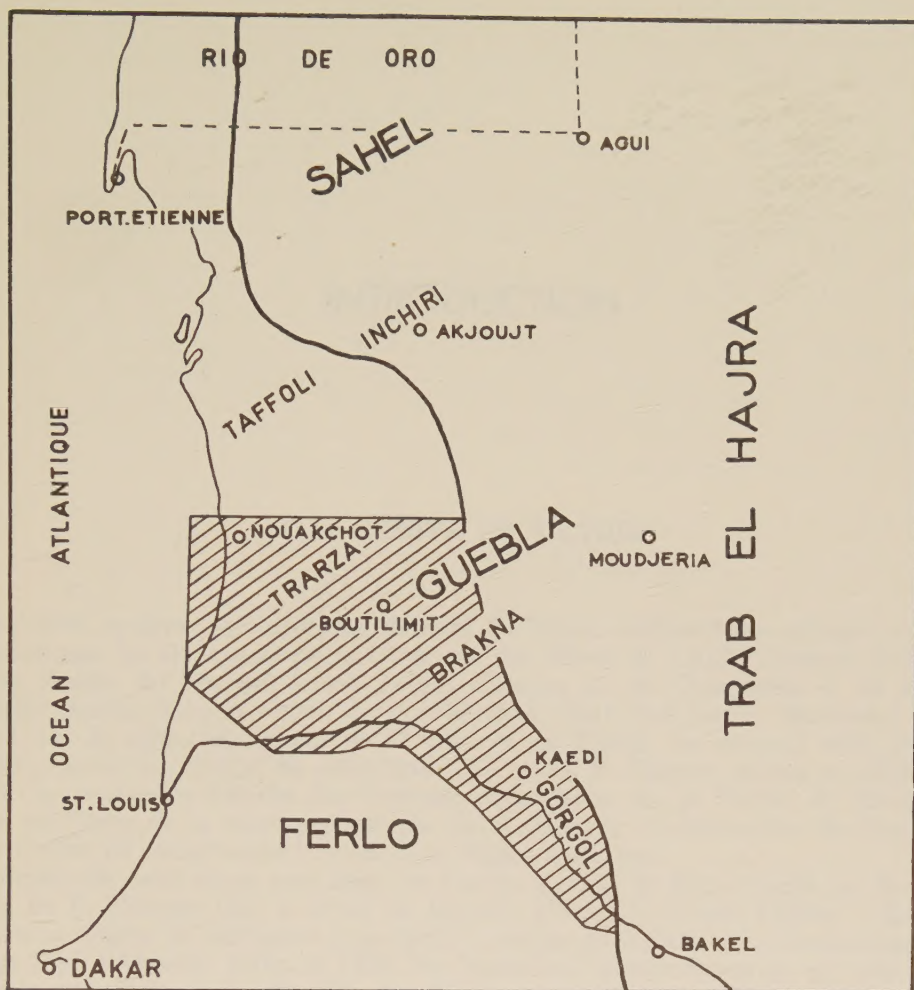
En outre, ce travail n'aurait pu être mené à bien sans le concours de tous ceux qui en assurèrent l'aboutissement matériel ou facilitèrent mes études sur le terrain ou en laboratoire. Je pense à MM. ROGER, SORNAY, NICKLÈS qui m'ouvrirent leur laboratoire. M. NICKLÈS m'a conseillé dans la présentation de ma thèse et a bien voulu en lire une grande partie.

M. OBERMULLER m'a fait bénéficier de l'organisation de la rue Monsieur, faisant tout ce qui était en son pouvoir pour que tout soit prêt à temps. M. LEROY et son équipe et M^{lle} DELOZIEN y apportèrent leur concours.

Je n'oublie pas ceux qui me facilitèrent la tâche sur le terrain et particulièrement les Administrateurs, les Interprètes et les Agents de l'Hydraulique. Ces derniers furent pour moi des compagnons de travail, des amis et des collaborateurs. C'est grâce à leurs récoltes consciencieuses et à leur compréhension que j'ai pu, bien souvent, établir les coupes des puits. Je pense particulièrement à MM. MOREAU, NANCY, VACHER, ROBERT et LABORIE. A la Direction de l'Arrondissement de l'Hydraulique de la Mauritanie, j'ai bénéficié de l'amitié de L. ANDRIEU et C. PARSY.

Je pense également aux Maures si hospitaliers qui m'accueillirent toujours bien et me guidèrent dans ma quête des puits. Quête facilitée par le dévouement de mon équipe de travail et particulièrement DIALLETABE et CISSE.

Je ne voudrais pas terminer ces lignes sans exprimer ma gratitude à M. le Haut Commissaire général à Dakar et M. le Conseiller à la Géologie et à la Prospection minière pour avoir permis la soutenance et la publication de cette thèse.



0 50 100 150 200 250



Région Étudiée

*Limite du Bassin Sédimentaire
Sénégal-Mauritanien*

CROQUIS DE POSITION DE LA RÉGION ÉTUDIÉE

INTRODUCTION

I. — LIMITE DE L'ETUDE

Après 1945, le lever systématique détaillé du Bassin sédimentaire sénégal-mauritanien fut entrepris par les Géologues de la Direction des Mines de l'A.O.F. (actuel S.G.P.M.). Le Centre du Bassin du Sénégal faisait l'objet d'études de A. GORODISKI et de F. TESSIER. Le Nord du Bassin, dans la région de Port-Etienne, était levé par A. BLANCHOT qui étudia également, par la suite, les régions de l'Inchiri et du Taffoli. Le raccord entre ces diverses régions est précisément l'objet de cette étude. En outre, F. TESSIER estima en 1949 qu'il était nécessaire de reprendre l'étude des formations tertiaires de la Vallée du Sénégal, étude inachevée par suite de la mort prématurée de F. JACQUET. L'observation de ces formations devait permettre de comprendre le reste de la région à étudier.

Les limites de cette étude sont donc, au Sud le plateau du Ferlo étudié par R. DEGALLIER à la suite de F. TESSIER (16° à $16^{\circ}15'$ de latitude Nord), à l'Ouest l'Océan Atlantique, au Nord-Ouest la sebkha de Ndrhamcha, au Nord la plaine du Taffoli et les formations du Trarza situées au Sud d'Akjoujt. Enfin, à l'Est, les formations précambriennes qui ont fait l'objet d'une thèse présentée à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand par L. RENAUD en mai 1958.

L'ensemble de la région cartographiée couvre une surface de 70 000 km². Les régions naturelles incluses dans cette étude seront précisées dans l'Aperçu géographique.

II. — METHODES DE TRAVAIL

Dans une région à recouvrement meuble important, où les affleurements sont rares, voir inexistants, il n'est pas possible de faire des recherches géologiques suivant un carroyage conventionnel. La plus grande partie de la région étudiée se trouve dans ces conditions. Il importe donc de profiter de tous les trous creusés dans ce recouvrement. C'est pourquoi l'étude géologique a été entreprise à partir des puits. Les déblais des puits anciens ont

été fouillés méthodiquement afin d'y retrouver les éléments de la coupe géologique. Le fonçage des puits nouveaux a été suivi d'aussi près que possible afin de déterminer la succession des terrains et de rétablir ainsi celle des puits anciens. Les visites fréquentes des chantiers ont permis de former les puisatiers en vue de l'échantillonnage des terrains traversés.

Le problème est différent dans la Vallée du Sénégal où existent de nombreux affleurements. Ces affleurements ont été recherchés et étudiés systématiquement. En particulier, chaque butte témoin du Plateau néogène a été visitée.

Les échantillons récoltés ont fait l'objet de diverses études de Laboratoire. Une première étude a été effectuée à l'aide de plaques minces de roches qui ont permis des déterminations précises et des comparaisons entre les échantillons recueillis. On verra plus loin l'intérêt de ces études microscopiques permettant de déceler la phase détritique dans les calcaires et de noter l'importance de la silification ou la dolomitisation. Conjointement à ces études des analyses chimiques, exécutées au Laboratoire de Chimie du S.G.P.M. par M^{me} MARTINET, permettaient de vérifier et parfois de préciser les déterminations microscopiques. D'autres analyses ont été exécutées à Dakar ou à l'extérieur quand l'équipement du S.G.P.M. était insuffisant. Ces analyses (Granulométrie, Rayons X, analyses thermiques différentielles) constituent d'heureux compléments de la méthode microscopique lorsque celle-ci s'avère insuffisante.

La faune est répartie d'une façon inégale dans la région étudiée. De plus, il est rare qu'un puits permette une bonne collecte de faune; la surface inventoriée est trop faible, et les quelques fossiles rencontrés sont souvent brisés par le marteau-piqueur ou la pioche. Aussi les gisements fossilifères décelés ont-ils été fouillés pendant plusieurs jours. Aux meilleurs gisements (Foundou, Ngoui) des enfants du village ont participé à la recherche des beaux exemplaires. Ils apprennent vite à discerner un fossile d'un caillou ordinaire.

L'étude de cette faune a d'abord été entreprise au S.G.P.M. par comparaison avec les fossiles provenant des collections de F. TESSIER et F. JACQUET, mais la part la plus importante de l'étude paléontologique a été exécutée au Laboratoire de Paléontologie du Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris. Cette étude a pu être menée à bien grâce aux conseils de M^{me} FRENEIX et MM. BREBION et ROMAN, et à l'aide des fossiles types et des fichiers paléontologiques. Les Vertébrés ont été déterminés par C. ARAMBOURG et M^{lle} SIGNEUX.

Les puits ont fait l'objet d'une étude hydrologique et d'une étude des déblais. Autant que possible la résistivité de l'eau a été mesurée et une analyse chimique de cette eau a été exécutée. Les résultats de cette analyse chimique sont consignés sur des diagrammes logarithmiques. Des cartes interprétatives des résultats obtenus ont ensuite été dressées.

Afin de pouvoir localiser les nappes aquifères, chaque puits en cours était suivi soit directement, soit par l'intermédiaire de l'Arrondissement de l'Hydraulique de la Mauritanie qui communiquait les renseignements obtenus. Tous les renseignements ainsi obtenus sont consignés sur des carnets de route spéciaux et des cartes de Niveaux aquifères.

Ces dernières années des nivellements entrepris soit par le Service Géographique, soit par l'Arrondissement de l'Hydraulique de la Mauritanie, soit par les topographes du S.G.P.M. (G. ARRONDEAU et M. MAGNAN) sont venus heureusement compléter les études hydrogéologiques et permettre l'établissement de cartes piézométriques.

III. — FONDS TOPOGRAPHIQUES

Il existe actuellement des coupures au 1/200 000 du Sud-Ouest Mauritanien, exécutées par reconstitution des photos aériennes. Malheureusement, ces coupures sont récentes et

n'ont pu être utilisées que dans la phase de rédaction de ce travail. Le lever a été exécuté théoriquement avec les cartes de reconnaissance saharienne au 1/500 000 qui sont d'une très grande imprécision et comportent des zones de 50 km² en blanc. Pratiquement le lever topographique à la boussole et au compteur d'auto a été fait au fur et à mesure du travail géologique. Ceci représente une perte considérable de temps et des erreurs de situation de certains puits ou affleurements qu'il sera nécessaire de rechercher afin d'en préciser la position.

Les coupures au 1/200 000 intéressées par cette étude sont les suivantes :

— Feuilles Matam (ND 28 XXIII) et Sélibabi (ND 28 XXIV) pour la Vallée du Sénégal seulement.

— Feuilles Dagana (NE 28 III) pour la Mauritanie seulement, et Podor (NE 28 IV) pour la Mauritanie et la Vallée du Sénégal.

— Feuilles Kaédi (NE 28 V), Tiguent (NE 28 VIII), Nimjad (NE 28 IX), Boutilimit (NE 28 X), Coppolani (NE 28 XIV) et Nouakchot (NE 28 XV).

— Feuilles Aleg (NE 28 XI) pour la partie située à l'Ouest de la longitude W 13°40' et Aguilal Faye (NE 28 XVI) pour la partie méridionale.

IV. — PLAN DE L'ETUDE

Cet ouvrage se divise en trois parties :

a) Dans une première partie, l'étude stratigraphique de la région est exposée et une interprétation de l'histoire géologique de la région étudiée est tentée. L'étude stratigraphique est précédée d'une étude pétrographique dans le but de définir les termes employés par la suite.

b) La partie paléontologique est une étude systématique des principales espèces rencontrées. Les résultats de cette étude sont utilisés dans la première partie.

c) La dernière partie comporte l'étude des nappes aquifères du Sud-Ouest mauritanien et de leurs caractéristiques.

■
* *

La Bibliographie a été effectuée chapitre par chapitre afin de permettre une consultation plus rapide et l'envoi aux spécialistes des parties les intéressant.

Un Glossaire des termes maures ou peuls employés existe en fin d'ouvrage. Le lecteur est invité à s'y reporter pour les termes sans équivalent dans notre langue.

HISTORIQUE

Parmi les nombreux géologues qui décrivirent le Sénégal, quelques-uns firent une tournée dans la Vallée du Sénégal mais très rares furent ceux qui parcoururent le Guébla mauritanien. Ne seront cités dans cet aperçu historique que les géologues ayant particulièrement étudié le Guébla mauritanien ou la Vallée du Sénégal.

R. CHUDEAU.

Dès 1910, dans une note sur la Géologie du Soudan [5], R. CHUDEAU signale les affleurements rocheux du fleuve Sénégal. A Diouldé-Diabé, il observe les calcaires en bancs horizontaux de couleur claire, surmontés de grès tendres et de latérite. A Daoualel, sur une hauteur de 4 à 5 m, ce sont des calcaires phosphatés qui affleurent le long de la berge du fleuve. Enfin, il signale autour du poste de Kaédi, des grès bariolés affleurant dans les collines de la région. Pour R. CHUDEAU, les grès quartzites sont les grès bariolés silicifiés. Ces derniers affleurent en amont jusqu'à Ornoldé. Il attribue à l'Eocène, les calcaires de Diouldé-Diabé et Daoualel.

Les phosphates de Daoualel seront étudiés par L. CAYEUX [4] qui signale la présence de Diatomées.

L'année suivante, R. CHUDEAU [6] observe les grès tendres de la région d'Aleg et les raccorde aux grès de Kaédi. Ses observations le conduisent à faire de ces grès l'équivalent littoral des calcaires de Daoualel. Ainsi, l'hypothèse d'une variation de faciès expliquant les grès de bordure du Bassin sédimentaire sénégal-mauritanien est déjà émise. Selon lui, cet Eocène affleure tout le long de la bordure du Bassin sédimentaire depuis Aleg jusqu'à Gombo et Bala au Sénégal [7].

En outre, R. CHUDEAU a parcouru la côte mauritanienne de Port-Etienne à Saint-Louis [8] et a donné quelques coupes du Quaternaire dans la région de Port-Etienne, dans l'Agneïtir et à Nouakchot où il fit creuser une tranchée.

H. HUBERT.

H. HUBERT [10] donne des hauteurs tabulaires des environs de Kaédi, la coupe suivante :

7. Grès ferrugineux (2 m).
6. Grès argileux (6 à 8 m).
5. Argile (1 m).

4. Grès argileux (8 à 10 m).
3. Calcaire fossilifère silicifié (1 à 2 m).
2. Grès argileux (6 à 8 m).
1. Grès siliceux fossilifère (plus de 10 m).

Pour H. HUBERT, le niveau 1 se retrouve à Diouldé-Diabé. L'ensemble de la coupe appartiendrait à l'Eocène moyen dans lequel il inclut donc les formations du Continental terminal.

F. JACQUET.

F. JACQUET a largement parcouru la région étudiée dans le but de faire le lever géologique au 1/1 000 000. Malheureusement, sa mort prématurée l'a empêché d'achever ses travaux et il ne nous a laissé que des notes préliminaires et des carnets de route.

En ce qui concerne la Vallée du Sénégal, il a observé les affleurements signalés par ses prédécesseurs et étudié les déblais de puits en cours. Les hypothèses de F. JACQUET seront reprises dans l'étude de l'Eocène, à propos des puits ou gisements cités.

Pour F. JACQUET, les grès argileux supérieurs appartiennent au Continental terminal qu'il date du Mio-pliocène. Au-dessous, la série de grès argileux phosphatés et de grès quartzeux surmonte la série calcaire de la région de Matam. A cette dernière s'associent des argiles feuilletées [11]. Dans la région de Sédo-Sébé, il décrit une série calcaire allant du Maestrichtien au Lutétien.

F. JACQUET a étudié les gisements fossilifères de la Vallée du Sénégal et a effectué des déterminations sommaires des fossiles recueillis. C'est F. TESSIER [13] qui complètera l'étude de cette faune.

En hydrogéologie, F. JACQUET définit quelques nappes aquifères dont la nappe des grès argileux de Trarza [12]. Il croit également à la présence d'une nappe dans les grès argileux du Gorgol et du Brakna oriental. La région d'Aleg représente alors pour lui une légère ride anticlinale qui rapproche les niveaux éocènes de la surface. Il évoque également le problème des lentilles d'eau douce de l'Aftout es Sahéli mais pense à une séparation entre l'eau douce et l'eau salée par de minces niveaux argileux.

L. BAUD.

La mission de L. BAUD a consisté dans l'étude des gisements de phosphates signalés par F. JACQUET. C'est ainsi qu'il est amené à étudier les gisements de Civé, Koundel, Kanel, Foundou, Daoualel dont il fait des croquis et des coupes [3].

Pour L. BAUD, la succession de l'Eocène de la Vallée peut se résumer ainsi :

- Formation jaune (grés-argileux de F. JACQUET).
- Complexe de calcaires, schistes argileux (argiles feuilletées) renfermant des bancs ou des nodules de phosphate.
- Grès inférieurs.

Ces différentes coupes seront exposées lors de l'étude des affleurements cités plus haut.

J. ARCHAMBAULT.

J. ARCHAMBAULT a été chargé à différentes reprises par le Service de l'Hydraulique de l'A.O.F. d'effectuer des études hydrogéologiques dans l'Ouest mauritanien.

En outre, dans un aperçu sur la structure générale du Bassin sédimentaire sénégal-mauritanien [1], il émettait le premier l'hypothèse d'un affleurement possible du Maestrichtien en bordure du socle. Hypothèse qui devait être reprise par R. DEGALLIER [2].

En hydrogéologie, J. ARCHAMBAULT montre l'importance de la nappe du Trarza dans laquelle il englobe d'ailleurs tout le Brakna. A la différence de F. JACQUET, il précise que les puits du Gorgol trouvent de l'eau dans l'Eocène et non à la base du Continental terminal.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ARCHAMBAULT (J.), 1950. Eléments pour un équipement hydraulique de la Basse-Mauritanie. *BURGEAP R*, 123, février.
- [2] ARCHAMBAULT (J.), 1951. Séries et Bassins sédimentaires de l'A.O.F. *BURGEAP R*, 135, mai.
- [3] BAUD (L.), 1937. Rapport général sur les phosphates mauritaniens. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [4] CAYEUX (L.), 1910. Sur l'existence des calcaires phosphatés à Diatomées au Sénégal. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 4 juillet, t. 141, p. 108 à 110.
- [5] CHUDEAU (R.), 1910. Notes sur la Géologie du Soudan. *B.S.G.F.*, (4), t. 10, p. 317 à 332, 5 fig., 1 carte.
- [6] CHUDEAU (R.), 1911. Géologie de la Mauritanie. *B.S.G.F.*, (4), t. 10, p. 413 à 428.
- [7] CHUDEAU (R.), 1916. Le golfe éocène du Sénégal. *B.S.G.F.*, (4), t. 16, p. 303 à 308, 1 carte.
- [8] CHUDEAU (R.) et GRUVEL (A.), 1911. A travers la Mauritanie occidentale, 2 vol. Paris.
- [9] DEGALLIER (R.), 1954. Hydrogéologie de la nappe maestrichtienne du Sénégal. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [10] HUBERT (H.), 1920. Notice de la Carte géologique au 1/1 000 000 de l'A.O.F. Feuille 5 (Dakar).
- [11] JACQUET (J.), 1936. L'Eocène et les phosphates dans la Vallée du Sénégal. *C. R. Ac. Sc.*, t. 203, p. 1272, 7 décembre.
- [12] JACQUET (J.), 1938. Les grandes lignes de l'Hydrologie mauritanienne. *Bull. Serv. Mines A.O.F.*, n° 1, p. 5 à 10, 1 carte.
- [13] TESSIER (F.), 1950. Contributions à la Stratigraphie et à la Paléontologie de la partie ouest du Sénégal (Crétacé et Tertiaire). Thèse, Marseille, et *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, n° 14, Dakar, 1952.

PREMIÈRE PARTIE

APERÇU GÉOGRAPHIQUE
PÉTROGRAPHIE
STRATIGRAPHIE

APERÇU GÉOGRAPHIQUE

Les Maures divisent l'ensemble de leur pays (Mauritanie française et Rio de Oro) en quatre grandes régions [7]) :

- 1) Le Sahel (l'Ouest).
- 2) Le Trab el Hajra (le pays de la pierre) comprenant les plateaux de l'Adrar et du Tagant.
- 3) Le Cherg (l'Est).
- 4) Le Guebla (le Sud).

Cette dernière région est située au SW de la Mauritanie. Elle s'étend des falaises primaires de l'Assaba et du Tagant à l'Océan, et du Sénégal à la plaine de l'Inchiri, au Nord, qui appartient au Sahel mauritanien.

Administrativement, le Guebla mauritanien comprend les Cercles du Trarza, du Brakna et du Gorgol. Géologiquement, il englobe l'Antécambrien, le Tertiaire et le Quaternaire. Son unité géographique est due à l'arasement de l'Antécambrien devenu un pays plat comme les terrains sédimentaires. L'ensemble est d'ailleurs abondamment recouvert de dunes généralement orientées NE-SW.

Les régions à recouvrement tertiaire et quaternaire intéressées par cet exposé, se situent dans le Guebla mauritanien dont elles constituent la majeure partie. L'ensemble forme un pays varié aux régions naturelles multiples pour l'observateur qui accepte de dépasser le stade du jugement superficiel. Aussi, dans cet aperçu géographique, une place sera faite à la description des régions naturelles, mais sera précédée d'un exposé sommaire sur le climat, la végétation et l'hydrographie puisque ces facteurs commandent la végétation et le modelé du pays.

L'étude géologique de la rive gauche du fleuve Sénégal entre également dans le cadre de cet exposé puisque la vallée du Sénégal forme une unité géologique, géographique, économique et humaine.

1. — CLIMAT

Les données climatiques essentielles ont été résumées en trois cartes et quelques diagrammes.

L'examen des isohyètes (Pl. I) montre le rapport entre la pluviométrie et la latitude. Plus on s'éloigne des régions équatoriales et plus on se rapproche du domaine saharien, plus la hauteur d'eau annuelle diminue. Il est à noter que les régions situées en bordure de mer ne sont pas plus arrosées que celles de l'intérieur. Cela s'explique par l'absence de barrières rocheuses et la très faible influence de la mousson sur la côte mauritanienne.

La Pl. II montre que, durant la saison des pluies, il y a une dominante des vents d'W à NW pour les stations du S et du NW pour Nouakchot. A Boutilimit les vents dominants demeurent ceux du N et du NE à l'exception des tornades véhicules de pluie. Cependant signalons la variété de direction des vents à cette saison.

Durant la saison sèche (Pl. III), les vents dominants sont ceux du N à l'E pour l'intérieur. C'est la période d'action de l'Harmattan, vent chaud venu du Sahara central. L'Harmattan agit essentiellement de mars à mai. Il est redouté par suite de son caractère brûlant et desséchant. C'est un vent de mort pour la végétation.

Les stations proches de l'Océan (Rosso, Nouakchot, Saint-Louis) connaissent également les vents du N et du NE mais la brise de mer se fait sentir le soir principalement à Saint-Louis et Nouakchot. A Nouakchot, elle est attendue par les habitants car elle apporte un peu de fraîcheur.

Les diagrammes des pluies montrent que l'ensemble de la région est soumis à un régime de saison sèche et saison de pluies. Cette saison des pluies est plus longue et débute plus tôt dans le Sud (juin à Matam et Saint-Louis, mi-juillet à Nouakchot).

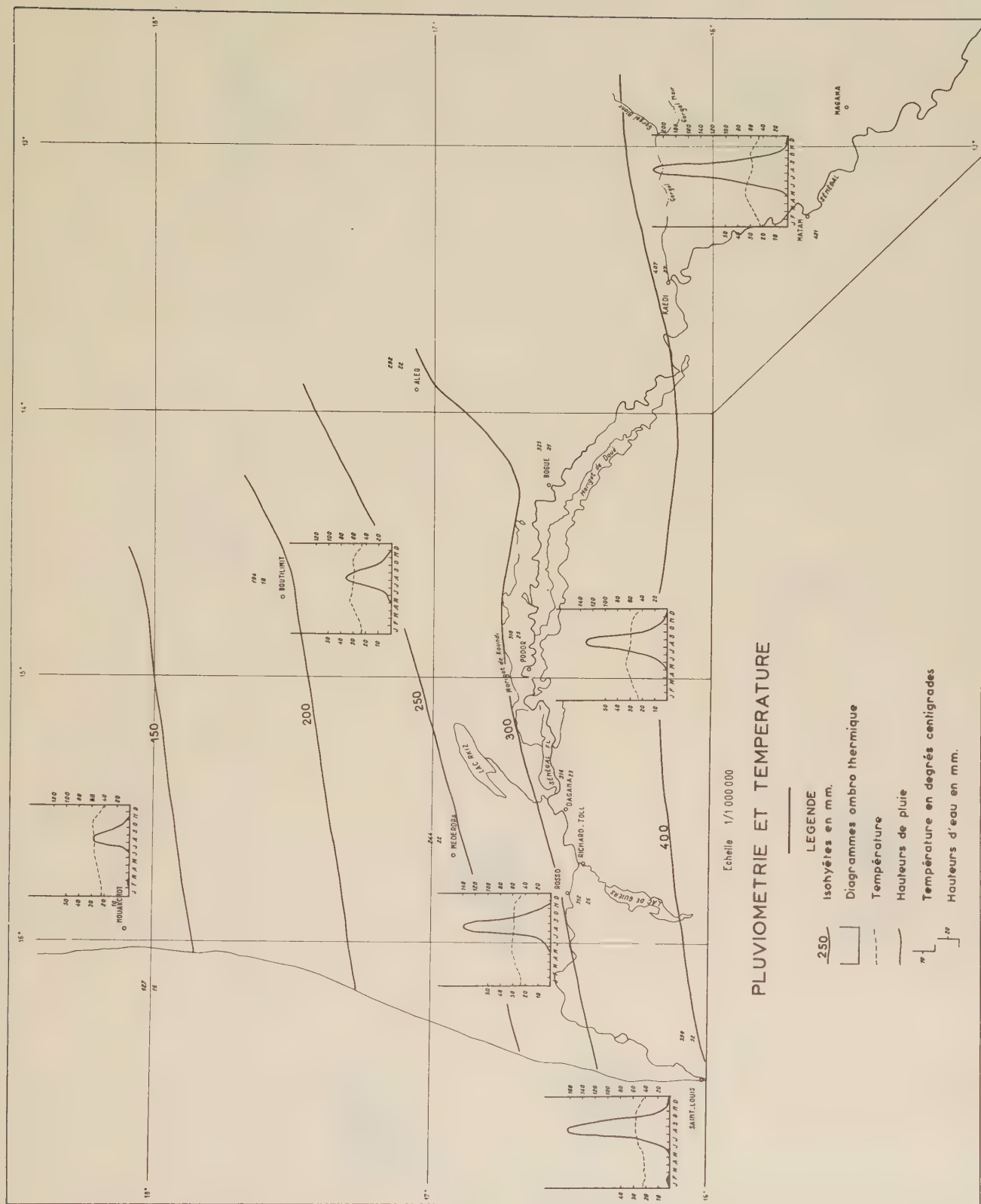
Les diagrammes ombrothermiques ont été établis, à la suite de Ch. TOUPET, au moyen de la méthode de MM. BAGNOULS et GAUSSEN qui permet d'établir un rapport entre la pluviométrie et la température suivant la position de la courbe des pluies par rapport à la courbe thermique. Ainsi, les pays humides à végétation abondante sont caractérisés par une courbe des pluies toujours située au-dessus de la courbe des températures. Les régions sahélo-soudaniennes ont la courbe des pluies au-dessus de la courbe des températures durant plusieurs mois. Les régions sahéliennes ont la courbe des pluies au-dessus de la courbe des températures durant un ou deux mois. Enfin, dans les régions désertiques la courbe des pluies ne dépasse jamais la courbe des températures.

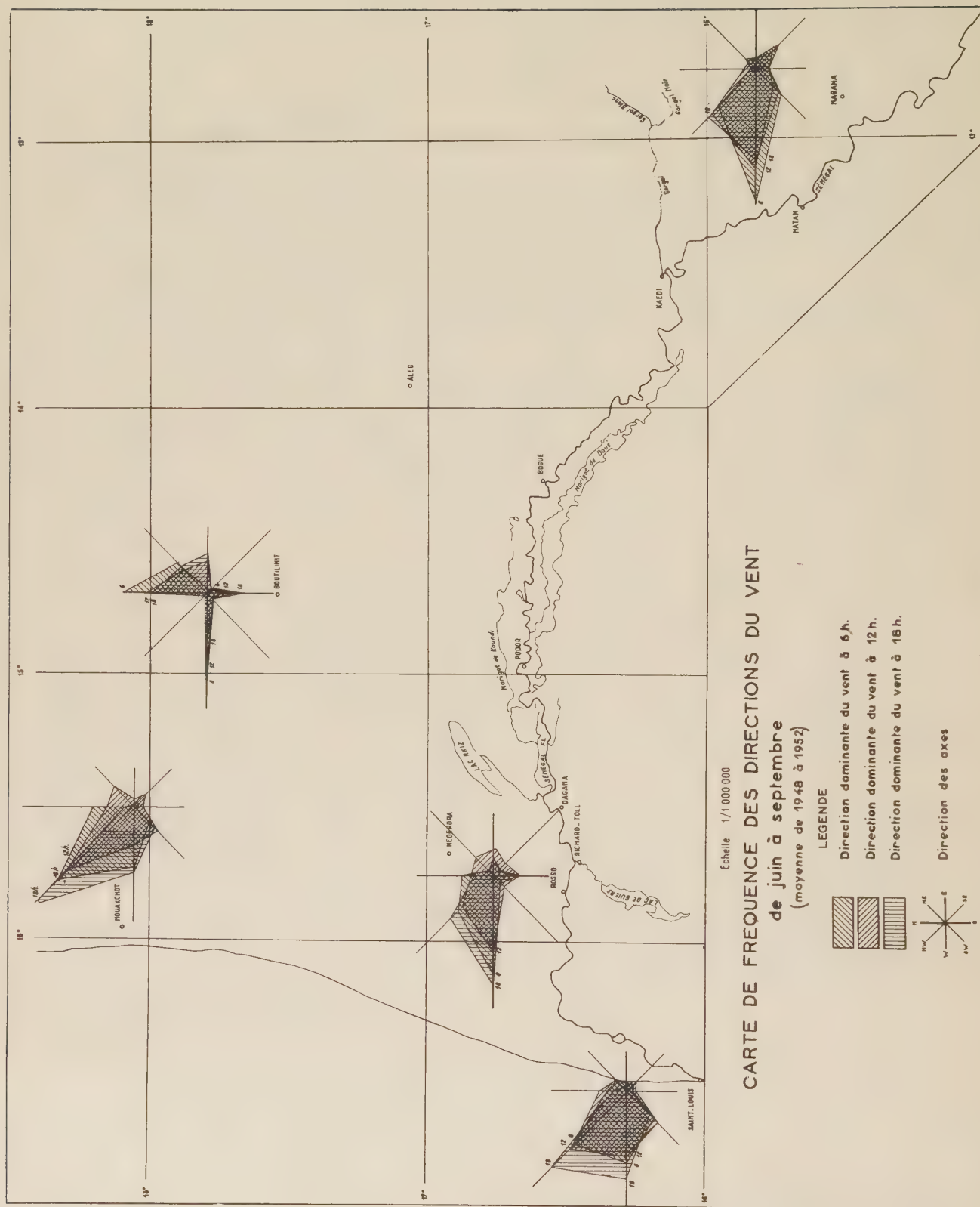
Ainsi, la Pl. I montre que le Sud de la région étudiée appartient au domaine sahélien tandis que le Nord fait partie du Sahara Atlantique. Les diagrammes de Matam, Podor, Saint-Louis et Rosso sont de type sahélien; celui de Boutilimit montre que ce poste est à la limite des pays saharien et sahélien et celui de Nouakchot est de climat désertique.

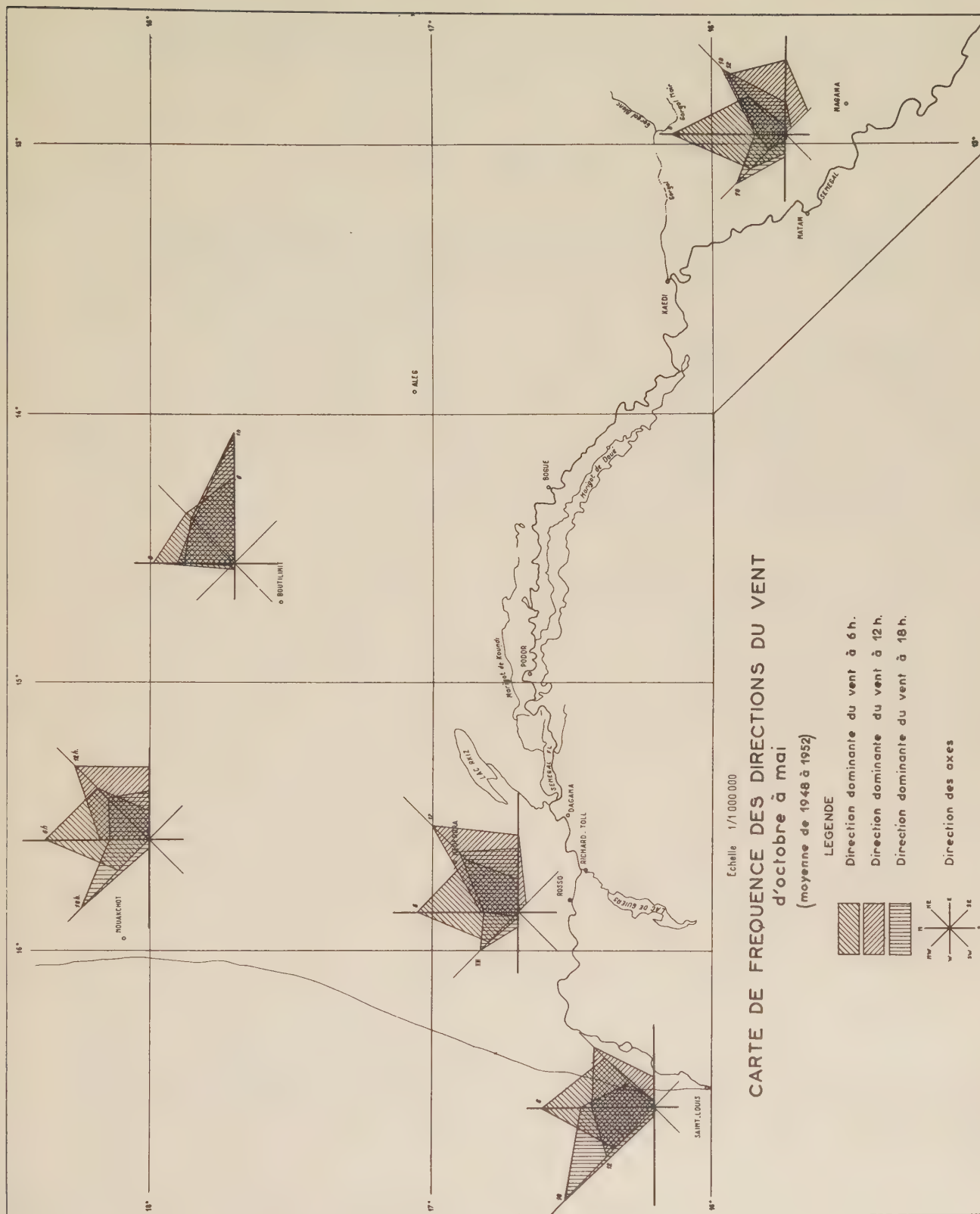
La courbe thermique montre que les écarts de température en cours d'années sont plus grands à l'intérieur du continent que sur la côte, et plus importants dans les régions sahariennes que sahéliennes. Dans les régions sahéliennes, on peut constater un abaissement de température au maximum de la saison des pluies. Cet abaissement est provoqué par les pluies et il ne se fait pas sentir en régime saharien où les pluies sont rares (5 fortes pluies à Nouakchot, 3 à Akjoujt) et l'air sec.

En résumé, on peut dire que le Guebla est caractérisé :

- 1) Par deux saisons contrastées : une longue saison sèche et une courte saison des pluies. La saison des pluies diminue en importance et en durée du S au N.
- 2) Des températures moyennes élevées et variant faiblement.







- 3) Une hauteur d'eau annuelle variant de 100 à 400 mm.
- 4) Une faible influence des pluies sur la température.
- 5) Des pluies violentes et moins nombreuses au N qu'au S.

2. — VEGETATION

La végétation est commandée soit par la proximité de la mer (espèces halophiles), soit par la saison des pluies en ce qui concerne l'intérieur. C'est essentiellement dans le domaine végétal que l'on distingue sahel et sahara.

L'arbre dominant caractérisant toute cette région est l'acacia. Les espèces en diffèrent suivant la pluviométrie et l'habitat (Pl. IV).

Dans la vallée du Sénégal, les espèces varient en fonction de l'inondation. Dans les zones d'inondation (oualo) vit le Gonakier (*Acacia scorpioides* var. *pubescens*). Après défrichement de ces zones s'installe une prairie à *Vetivera nigritana*. Sur les levées naturelles sableuses inondées aux crues fortes (fondé) vivent deux plantes : *Indigofera oblongifolia* et *Salvadora persica*. En bordure de la vallée sur les terrains exceptionnellement inondés poussent le Sourour (*Acacia stenocarpa*) et le Soump ou Teïchot (*Balanites aegyptiaca*). Il semble d'ailleurs que le Sourour soit plus abondamment représenté sur la rive gauche et le Soump sur la rive droite. Le Sourour est un arbre très abondant au Sénégal, il descend jusque dans la région de Dakar. Enfin, la zone hors des limites d'atteinte de la crue (dieri) est le domaine du Talha ou Sing (*Acacia raddiana*). Le tapis végétal est formé essentiellement de *Chloris prierii*.

En dehors de la vallée, deux *Acacia* dominent la végétation : le gommier et le Talha. Le gommier (*Acacia verec*) se limite à la zone sahélienne du Nord du fleuve. Il forme dans l'W du Trarza des forêts denses où la circulation automobile est difficile. La sève du gommier est exploitée pour faire la gomme arabique qui fut longtemps la raison d'être du commerce européen dans la Vallée du Sénégal. La production actuelle n'est plus que de 3 000 tonnes par an. L'exploitation abusive de la gomme au début du siècle a décimé les forêts de gommiers.

Associé au gommier et vivant plus au Nord que celui-ci, le Talha ou Sing (autrefois appelé faux gommier) a une extension importante en Mauritanie occidentale. Au Nord d'Aleg et de Boutilimit, on le rencontre dans les gouds et sur les versants de dunes où il s'associe à l'Adres (*Commifora africana*). Il se raréfie dans l'Aouker, zone de dunes vives, mais on le retrouve plus au N dans l'Inchiri en bordure de tous les oueds. Dans l'Inchiri, les rags sont peuplés de Tamat (*A. seyal*) qui prend le relai du Talha.

Il y a d'autres arbres de la vallée que l'on retrouve plus au N mais localisés. Ce sont le Soump (*Balanites aegyptiaca*) et le Gonakier (Amour des Maures). Ce dernier se localise autour des mares importantes qui ont de l'eau une grande partie de l'année. Les Gonakiers comme dans la vallée, ont les pieds mouillés à la saison des pluies, à la période de plus grande extension de la mare. Ces mares ont d'ailleurs reçu de la part des Maures un nom spécial : Tamourt.

Les *Balanites aegyptiaca* se retrouvent dans la zone sahélienne, dans les gouds, où l'eau de pluie circule un peu et où il y a des mares locales. Les *Balanites* sont alors à proximité de ces mares. Ils disparaissent au N de 17° 30' de latitude.

Dans la zone sahélienne sableuse, outre l'Adres (*Commifora africana*) apparaissent deux arbustes : le Titarek (*Leptadenia spartum*) et le Tourja (*Calotropis procera*). Le Tourja caractérise des régions sableuses à faible pluviométrie. Il débute au N de Boutilimit. Le Titarek (*Leptadenia spartum*) se localise principalement entre 17° et 18° de latitude. Dans cette zone il connaît un grand développement dans toutes les zones sableuses principalement au SE de Nouakchot, au Nord d'Aleg et dans l'Aoukeïra.

On rencontre en outre des Eizen (*Boscia senegalensis*) sur les rags, et des *Maerua rigida* dans les gouds et l'Aftout ech Chergui. Le Baobab (*Adansonia digitata*) se rencontre dans le Guebla mais se limite à la zone Sud. Il se rencontre sous forme de bouquets ou d'arbres isolés. Sa limite N a pu être tracée d'une façon assez précise (17° 16').

D'une façon générale, il y a raréfaction des arbres dans le N de la région, les arbres deviennent plus rabougris ou font place à des espèces au port peu élevé (*Commifora africana*) ou à des arbustes (*Leptadenia spartum*, *Calotropis procera*).

Le tapis végétal reste important mais subordonné à un cycle végétatif court. En effet, quoique l'image classique du désert exige la présence de plantes dites désertiques (plantes grasses, plantes à petites feuilles et fortes épines, plantes à liège abondant, etc.), les graminées constituent à elles seules le tapis végétal. La principale et la plus efficace adaptation au climat désertique est, en effet, un cycle végétatif court. La graine desséchée attend la saison des pluies et, en deux mois, voire six semaines, la plante pousse, fleurit et fructifie.

Hors de la vallée du Sénégal les trois graminées les plus répandues sont l'Initi ou Kham-Kham (*Cenchrus biflorus*) dans le S de la région étudiée, le Markba (*Panicum turgidum*) dans la zone moyenne et le Sbot (*Aristida pungens*) dans le N. Différents Pennisetum poussent également dans la région de Boutilimit.

En bordure de mer, la végétation est pauvre. L'élément principal en retrait des sebkhas est le *Tamaris senegalensis* sur les terrasses gypseuses. Les dunes sont couvertes d'un taillis d'Ifernane (*Euphorbia balsamifera*) qui forme un rideau continu sur quelques kilomètres à l'E de la route transmauritanienne.

3. — HYDROGRAPHIE

La rareté et la violence des pluies pourraient faire croire à l'existence d'un réseau hydrographique d'oueds coulant quelques heures après les pluies. Mais ce régime est pratiquement inexistant dans le Trarza et le Brakna occidental par suite de l'abondance du recouvrement dunaire.

Les choses se passent un peu différemment dans la région de Kaédi où il y a de la latérite affleurante et une pluviométrie de l'ordre de 400 mm par an. Mais le réseau chevelu prend naissance principalement à partir de l'Antécambrien. Pratiquement, la région considérée possède quatre cours d'eau : le Sénégal et ses trois affluents : l'Oued Garfa, le Gorgol et l'Oued Savalel (Pl. IV).

Le Sénégal est un fleuve important quoique peu navigable et au régime très irrégulier. Il est formé par la réunion du Bafing et du Bakoy à Bafoulabé (1 055 km de Saint-Louis). En réalité, le Bafing n'est autre que le cours supérieur du Sénégal, ce qui porte à 1 784 km la longueur totale du fleuve [5].

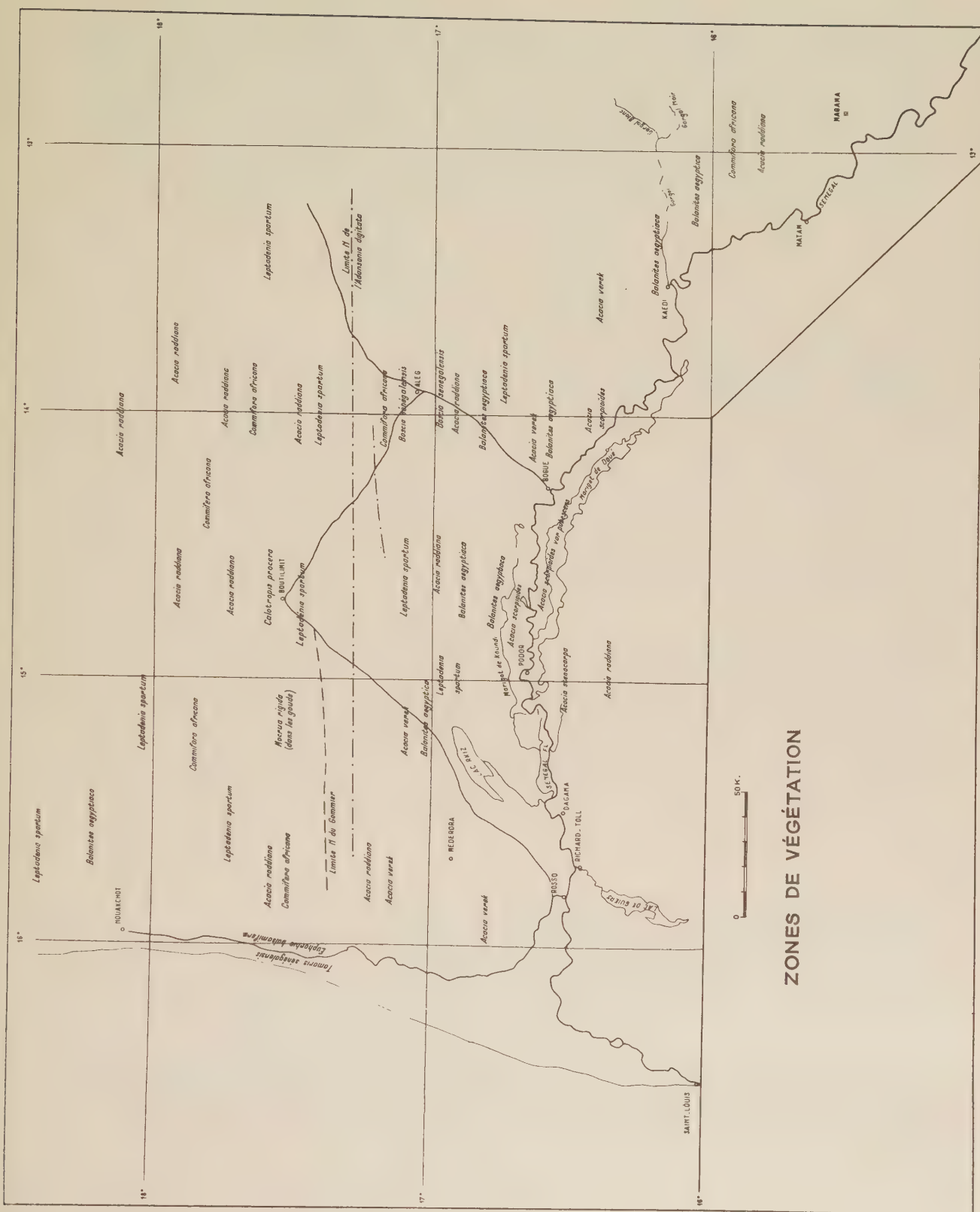
L'ensemble du bassin versant du Sénégal peut être divisé en trois : le Haut-Bassin, la Vallée alluviale et le Delta, en aval de Rosso. Seule la vallée alluviale entre dans le cadre de cette étude mais il convient de donner un aperçu de l'ensemble du fleuve. Nous considérons successivement d'amont en aval :

1) Le Haut-Bassin.

Sa superficie est de 235 000 km².

Les trois rivières essentielles en sont le Bafing, le Bakoy et la Falemé.

Le Bafing prend sa source à 850 m d'altitude, 15 km au NW de Mamou dans le Fouta-Djalou. Ses principaux affluents sont la Tene et le Kioma.



Le Bakoy prend sa source au NW de Siguiri à 700 m d'altitude. Sa longueur est de 360 km. Il reçoit, à droite la Baoulé, rivière importante de 470 km de long.

Après le confluent du Bakoy et du Bafing, le Sénégal reçoit à droite : le Kolombine et le Karakora, à gauche : la Falemé.

Le Bafing, le Bakoy et la Falemé ont un profil torrentiel. La pente du Bafing est de l'ordre de 2 ‰ jusqu'à son confluent avec la Tené. Elle passe à 1 ‰ jusqu'à la sortie des contreforts du Fouta-Djalou. Elle n'est plus que de 0,5 ‰ jusqu'à Bakel.

Les débits en période de crue, des rivières énumérées, sont les suivants [5] :

Bafing		4 000 m ³ /s
Bakoy		1 000 m ³ /s
Baoulé		600 m ³ /s
Kolombine		500 m ³ /s
Karakoro		100 m ³ /s
Falemé		3 000 m ³ /s

Les terrains traversés par les rivières du Haut-Bassin sont des terrains antécambriens et primaires. Les terrains primaires forment la plus grande partie du soubassement du Haut-Bassin dans sa partie moyenne. Ils sont formés essentiellement de schistes siliceux et jaspes pour le Cambrien et de grès pour le Silurien. Les parties extrêmes amont et aval du Haut-Bassin, sont antécambriennes.

Le Bakoy prend sa source sur les schistes birrimiens et coupe ensuite en vallée conséquente les grès primaires des monts Manding.

Le Bafing prend sa source dans les grès ordoviciens et, très près de sa source, atteint des massifs de granite et de dolérite qu'il traverse sur 200 km avant de retrouver les grès ordoviciens.

A l'extrémité aval du Haut-Bassin, le Sénégal traverse à nouveau les schistes birrimiens et les quartzites de Bakel. Le fleuve a alors un lit étroit resserré entre les falaises quartzitiques avant de déboucher dans la plaine alluviale.

Le Haut-Bassin correspond à la zone d'érosion du fleuve. Dans la partie méridionale la forêt diminue le ruissellement et l'apport de matériau, donc le débit solide du fleuve. Celui-ci s'encaisse dans les grès et s'écoule suivant un trajet coupé de chutes. Très souvent le fleuve emprunte une diaclase, même en direction différente de son écoulement, créant les coudes brusques de son lit. La région de forêt correspond à une pluviométrie de 900 à 1 000 mm d'eau par an. Plus au Nord la pluviométrie de 600 mm d'eau par an provoque la formation d'un pays de savane soudanienne où l'érosion mécanique est plus importante. Les roches sont plus hétérogènes puisque nous avons des schistes qui s'érodent facilement et des quartzites ou grès-quartzites formant des falaises abruptes.

2) La vallée alluviale.

Le bassin versant n'est plus que de 100 000 km². Le fleuve traverse alors le bassin sédimentaire sénégal-mauritanien à couverture gréso-argileuse du Continental terminal. Le C.t. forme un immense plateau qui explique la faible pente du fleuve de l'ordre de 0,01 ‰ sur la totalité de la plaine alluviale et pratiquement nulle à partir du seuil de Mafou (340 km en amont de Saint-Louis). Les dunes rouges forment un relief surimposé; le Sénégal les a coupées et en a déblayé sa vallée. En amont, cependant, le fleuve a entaillé les grès argileux du Continental terminal et atteint le soubassement éocène qu'il a érodé en partie, ne laissant que quelques seuils. Ces seuils sont dus pour la plupart à des grès quartziteux durs de l'Eocène. Les principaux sont : Koundel (altitude : 7,2 m), Diovol (altitude : 4 m), Daoualel-Mbagne (altitude : 3,2 m), Diouldé-Diabé (altitude : 1,8 m). Ce dernier est très important. D'une longueur de 1,5 km, il est formé de calcaire dolomitiques gréseux et de grès quartziteux

alternant. Après Diouldé-Diabé l'Eocène s'ennoie, le fleuve coule sur le Continental terminal et si l'on parle de seuils (Boki, Mafou) il ne s'agit plus en fait que de bancs de sable.

Dans sa plaine alluviale, le fleuve s'écoule en formant de nombreux méandres. Comme il recoupe ses méandres, il existe une grande quantité de bras morts qui sont remplis par la crue. Il y a également beaucoup de bras secondaires qui parfois ne débouchent plus dans le fleuve et un lit fossile, le Koundi, qui se remplit à la crue et garde son eau toute l'année. Le fleuve possède un bras secondaire très important : le Doué qui coule sur 150 km créant entre lui et le bras principal, l'Ile à Morfil, d'une superficie de 1 000 km² environ. Il est regrettable que la terminologie soit si pauvre, car tous ces bras secondaires, bras morts, bras sans écoulement et lits fossiles, sont désignés sous le vocable approximatif de marigots.

3) L'Oued Garfa.

Cet oued est l'affluent le moins important des trois. Il l'est cependant suffisamment pour créer une plaine alluviale dans la région de Magama.

Son bassin versant est de 4 800 km² et sa longueur de 125 km. Il prend naissance au pied de l'Assaba et coule sur les schistes précambriens où il reçoit de nombreux affluents dont le plus important est l'oued Boudamé qui a une longueur de 60 km. Il pénètre sur les terrains sédimentaires dans la région de Magama, à 30 km du fleuve et forme une plaine alluviale de 3 à 4 km de large. Dans la région de la mare Paliba, l'oued Garfa se ramifie abondamment donnant un réseau de chenaux anastomosés et atteignant le Sénégal par un delta. Ce delta est probablement dû à ce que le lit du Sénégal dans cette région a beaucoup varié et que le fleuve a recoupé ses méandres créant une zone de marigots dans laquelle se perd l'Oued Garfa.

4) Le Gorgol.

Le Gorgol est formé par la réunion du Gorgol Blanc et du Gorgol Noir. Le Gorgol Blanc (Oued el Abiod) a 100 km de long. Il coule en direction N-S sur les schistes birrimiens et reçoit deux affluents importants : l'Oued Tioumbal et l'Oued Boularat.

Le Gorgol Noir (Oued el Akhdar) est plus long (180 km). Il coule N-S sur 100 km et E-W sur le reste de son parcours. Il reçoit beaucoup d'affluents. Les principaux sont l'Oued Greïguel, l'Oued Kow et l'Oued Siluol.

Les bassins versants des deux Gorgol forment une surface de 11 250 km². La pluviométrie de cette région est de l'ordre de 400 mm/an mais le ruissellement est important par suite de l'imperméabilité des schistes et du caractère sahélien de la végétation. C'est ce qui explique l'importance et la violence de la crue du Gorgol. Après la réunion des deux oueds, le Gorgol pénètre dans le bassin sédimentaire et forme sur 45 km une plaine alluviale du type de celle du Sénégal, et dont la largeur varie de 3,5 à 8 km.

5) L'Oued Savalel.

C'est l'affluent qui traverse les terrains sédimentaires sur la plus grande longueur. C'est ce qui explique qu'il se perde quelque peu dans les bas-fonds du Mbidane formant la Tamourt Diélouar et s'infiltrant probablement beaucoup. Aussi son cours inférieur est-il moins important que celui du Gorgol quoiqu'il crée également une plaine alluviale dans la région de Niabina-Daoualel.

En fait, les cartes topographiques ne mettent pas en évidence le rapport entre le lac de Mal et l'Oued Savalel qui n'est autre que le déversoir de ce lac. Le lac de Mal se situe à la limite des terrains antécambriens et sédimentaires dans une dépression entre des collines de

quartzites. C'est un point d'eau permanent. Il forme une belle nappe après la saison des pluies mais l'évaporation est intense et au mois de mai il présente l'aspect d'un marais. Il reçoit les eaux de la région qui ruissellent sur l'Antécambrien et sont collectées par l'Oued Leye.

Le lac de Mal se déverse dans l'Oued Savalel qui contourne un important guelb de quartzites. L'Oued Savalel reçoit ensuite de nombreux affluents issus de l'Antécambrien ou de la bordure des plateaux latéritiques. Un affluent important, l'Oued Moëili, est issu de l'Antécambrien. A 45 km du lac de Mal, l'Oued Savalel s'étale dans une dépression formant la Tamourt Dielouar qui a de l'eau jusqu'au mois d'avril. Après la Tamourt Dielouar, l'oued évite la dune de Tichtaye et prend une direction Nord Sud à partir d'El Bir. Dans la région d'Aten, la carte topographique marque une discontinuité dans le lit de l'Oued qui se perd dans une zone sableuse. Cependant la continuité de l'oued est prouvée par la continuité de l'inféro-flux exploité à Aten et au Nord de ce point. Il est d'ailleurs intéressant de noter que l'esquisse planimétrique au 1/200 000 de 1956, loin de marquer une discontinuité indique la présence d'un large ruban d'eau, ce qui prouve que les photos aériennes ont été prises après la saison des pluies alors que l'observateur du Service Géographique a parcouru le terrain au mois de mai. Il est regrettable que la carte de 1958 n'indique pas la continuité, ni l'importance de l'Oued Savalel.

L'Oued Savalel, sous le nom de Dirol, crée une plaine alluviale à partir de Boubouadi. Cette plaine alluviale longue de 15 km va en s'évasant pour atteindre 6 km de large à hauteur de Foundou.

L'Oued Savalel a une longueur d'environ 110 km à partir du lac de Mal. Son bassin versant est de 3 500 km². Cet oued est nettement moins important que le Gorgol et son long parcours à travers les terrains du Tertiaire l'affaiblit considérablement. Il est d'ailleurs le dernier affluent que reçoit le Sénégal.

Comme l'Oued Garfa ou l'Oued Gorgol, l'Oued Savalel n'est en eau qu'une faible partie de l'année. Après les premières pluies, ces oueds se mettent à couler avec violence et débouchent dans la plaine d'inondation pour s'y étaler et ainsi fertiliser le sol. L'Oued Savalel se comporte un peu différemment par rapport aux deux autres. Ceux-ci ne coulent que très peu de temps perdant beaucoup d'eau par infiltration et par évaporation. L'Oued Savalel par contre, traversant de nombreux bas-fonds laisse des mares plus ou moins importantes et des tronçons de lit gardent de l'eau une partie de l'année. Seule la partie aval se comporte comme le Gorgol. Notons d'ailleurs que la crue du Sénégal remonte ses affluents allant à la rencontre des crues de ceux-ci et favorisant l'extension de la plaine d'inondation.

6) Le lac Rkiz.

Son existence est due à la présence d'une importante dépression : l'Aftout ech Chergui qui vient jusqu'à proximité du fleuve. Le Rkiz est un lac de 35 km de long, en forme de banane; sa largeur dans la partie centrale est de 4 km. Ces chiffres sont moyens car sa superficie varie considérablement en cours de saison sèche, puisque certaines années il se trouve complètement asséché avant la période de crue.

C'est un lac d'eau douce, principalement alimenté par la crue du Sénégal. Le flot remonte différents gouds, entre les dunes orientées NE-SW, et remplit la dépression du lac. Comme il existe un seuil en aval du lac, lors de la décrue les marigots d'apport se vident mais le lac se maintient en eau. Il perd ensuite son eau par évaporation et si la crue est faible plusieurs années de suite, il peut s'assécher complètement comme cela est arrivé en 1950 et 1954 [5].

Il est également alimenté par l'Oued Mrea qui draine les eaux de l'Aftout ech Chergui.

Sur les bords du lac, les habitants font des cultures de décrues (mil, haricots) comme dans le Oualo du Sénégal.

7) Le lac de Guier.

Sur la rive gauche existe un deuxième lac qui semble être situé dans le prolongement de la dépression de l'Aftout ech Chergui.

Sa longueur est d'environ 30 km pour une largeur moyenne de 5 km. Lors de la crue, le lac de Guier se prolonge vers le Sud d'une quinzaine de kilomètres. Il est alimenté par la crue du Sénégal par l'intermédiaire de la Taoué. Il reçoit donc de l'eau douce mais lors de la remontée de l'eau salée après la décrue, le lac a tendance à se saler; aussi la Taoué a-t-elle été barrée afin d'utiliser le lac de Guier comme réserve d'eau pour les cultures de riz de la région de Richard-Toll.

8) Le Delta du Sénégal.

C'est un delta de type particulier [2]. Ce n'est pas même un véritable delta puisqu'il ne possède qu'une seule embouchure. Cependant, à partir de Rosso le fleuve se divise en plusieurs bras qui se rejoignent ensuite et retrouvent le lit principal avant son embouchure. Certains bras ne fonctionnent qu'en période de crues, d'autres n'ont pas d'écoulement et les eaux de la nouvelle crue viennent chasser les eaux saumâtres à l'extrémité du marigot [10].

L'ensemble du delta forme un triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit ont approximativement 70 km de long.

Morphologiquement, on peut distinguer dans le delta du Sénégal :

1) Une dépression argileuse dans la boucle du fleuve. C'est le Djoudj.
2) Une zone d'alluvions, de marigots et sebkhas de chaque côté du fleuve. Les marigots les plus importants sont sur la rive gauche : le Djoudj, le Gorom, le Djeuss et le Lampsar; sur la rive droite : le Bell et le Tiallakt.

3) Une région de dunes rouges fixées bordant le delta ou formant des reliefs entre les marigots de Lampsar et de Djeuss et sur les bords du fleuve dans la région de Diama.

La boucle du Djoudj est due à un important changement de direction du fleuve. En effet, depuis Bogué, le fleuve Sénégal coule d'E en W jusqu'à 60 km de son embouchure. A. GUILCHER a étudié une ancienne embouchure du Sénégal; selon cet auteur, au Dunquerkien, le fleuve passait par une dépression qui se situerait au Nord des marigots de Mdiadier et Sorong et se poursuivrait dans la Sebkha Boul. Autrement dit, au lieu de prendre une direction NNE-SSW à 60 km de son embouchure, le Sénégal poursuivait sa route vers l'W.

Un deuxième bras fonctionnait dans la dépression du Gorom, du Bell et du Tiallakt. Actuellement, le marigot de Tiallakt n'est séparé de l'Océan que par un mince cordon littoral. Le parcours actuel, suivant J. TRICART [10] daterait de la période subactuelle où le fleuve se serait créé un passage entre les dunes rouges.

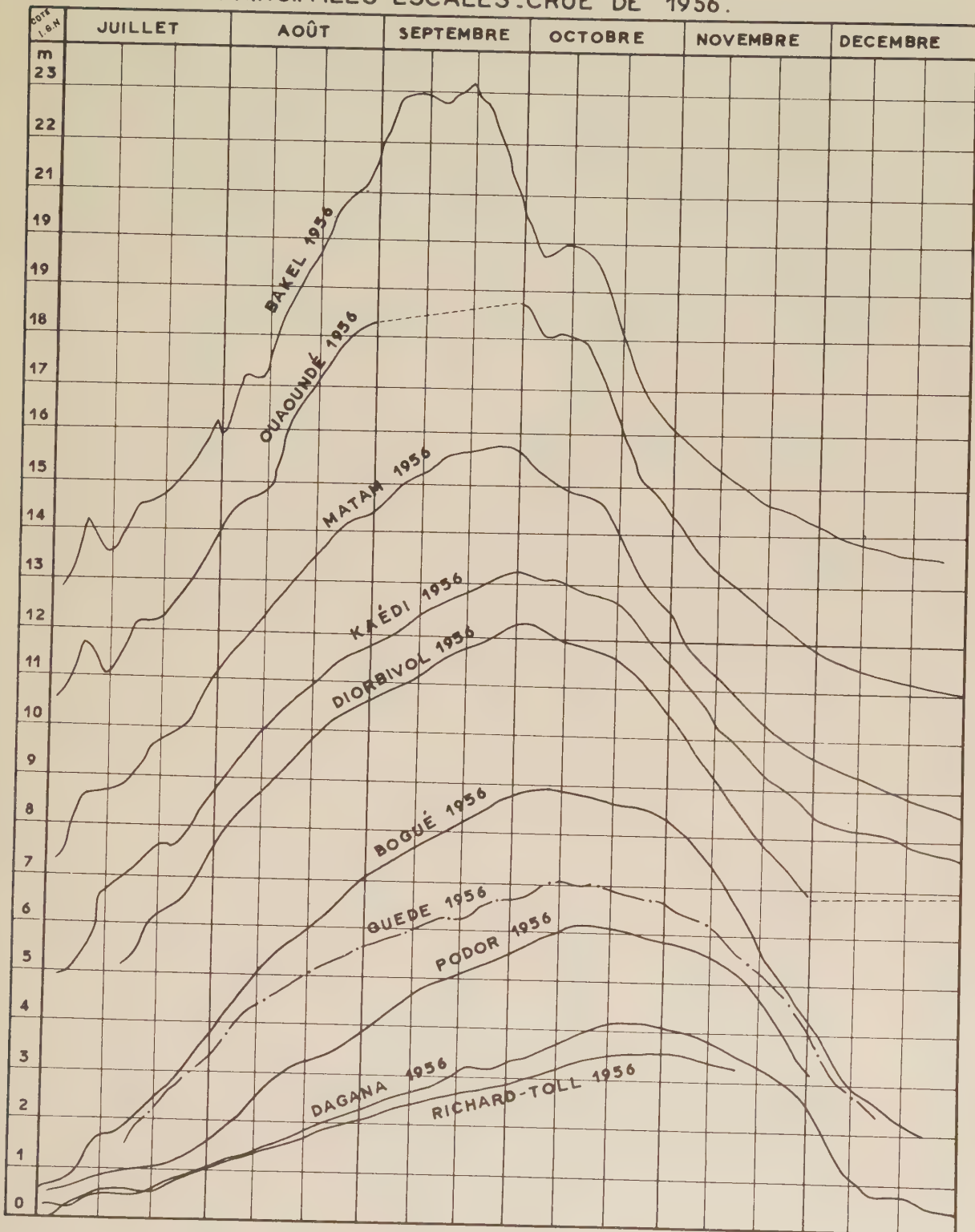
Le bras du marigot de Ndiadier aurait fonctionné jusqu'au XVIII^e siècle sous le nom de marigot des Maringouins [2]. Son obturation est due au renforcement des dunes du cordon littoral qui s'épaissit de plus en plus. C'est l'épaississement et l'avance du cordon littoral qui provoque la repoussée continue de l'embouchure du Sénégal vers le Sud et crée la langue de Barbarie, bande de sable de 200 à 400 m de large. Le fleuve coule parallèlement à la côte sur 25 km.

La zone deltaïque possède également de nombreuses sebkhas alimentées par la crue du fleuve.

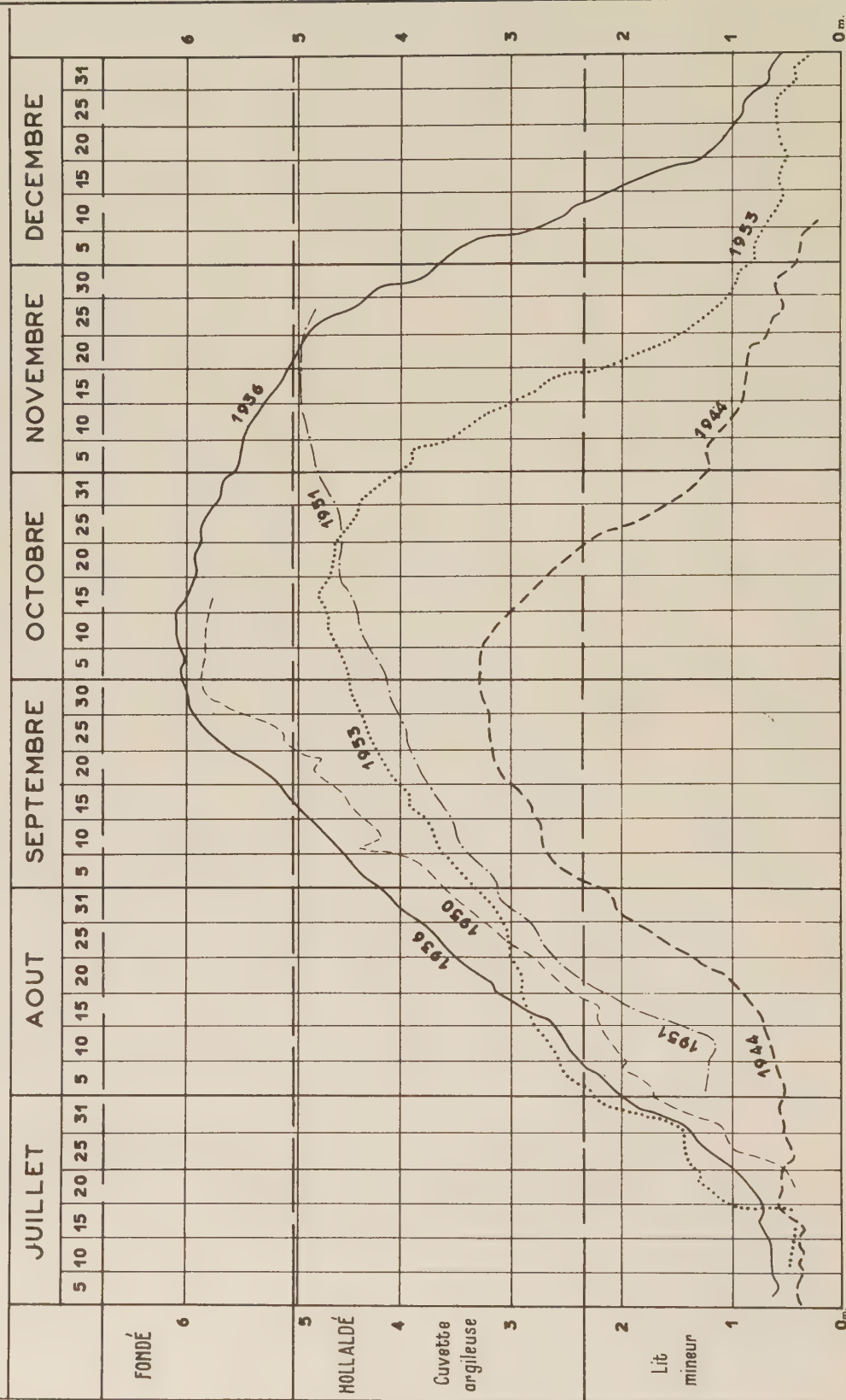
9) La crue du Sénégal.

La caractéristique la plus importante du fleuve Sénégal est son régime de crue. Alors que son débit est très faible et son écoulement presque nul en fin de saison sèche, sont lit a plusieurs kilomètres de large en période de crue.

GRAPHIQUE DES HAUTEURS D'EAU DU FLEUVE SENEGAL
AUX PRINCIPALES ESCALES .CRUE DE 1956.



GRAPHIQUE DES HAUTEURS DES CRUES DU SENEGAL A PODOR



A partir du mois d'avril, le cours du Sénégal, dans la plaine alluviale, est réduit à une série de bassins séparés par des seuils qui permettent aux riverains de passer à gué presque jusqu'à Bogué. Les principaux gués se situent à Matam, Diovol, Kaédi, Mbagne et Diouldé-Diabé. A Matam, des bancs obstruent le fleuve sur plusieurs kilomètres de long. A partir de cette époque, le Sénégal ne s'écoule presque plus. Au mois de mai, il ne remplit même plus la totalité de son lit mineur. A partir du milieu du mois de juin, le Sénégal entre en période de crue. La saison des pluies ayant commencé en Guinée depuis le mois de mai, la Falemé, le Bafing et le Bakoy sont entrés en période de crues. Le plus souvent le premier flot de crue se trouve absorbé par les cuvettes situées entre Bakel et Matam [5]. A partir de juillet, l'eau remonte rapidement à Bakel par une série de pulsations. La crue se répand ensuite dans la plaine alluviale qui ralentit considérablement le flot et le régularise. Il y a remplissage des embouchures des affluents et étalement de la crue dans la plaine alluviale dont la largeur est parfois considérable : 14 km à hauteur de Matam, 20 km à hauteur de Kaédi, 24 km à hauteur de Legat, 20 km en aval de Podor. La crue se propage donc de plus en plus lentement. Plus de 40 jours s'écoulent entre le passage du maximum à Bakel et son arrivée à Dagana. Ce maximum est généralement atteint début septembre à Bakel, le 10 septembre à Matam, le 30 septembre à Bogué, le 7 octobre à Podor et le 17 octobre à Dagana.

Une partie des eaux de crue va remplir le lac Rkiz et le lac de Guier, ainsi que tous les marigots du delta.

L'amplitude de la crue est en moyenne de 10 m à Bakel et 2,5 m à Dagana (Pl. V).

En 1954, le débit a été mesuré dans le lit mineur. Il a été de 5 800 m³/sec. à Bakel et de 3 540 m³/sec. à Dagana. Les vitesses d'écoulement sont presque nulles dans le lit majeur. Elles sont de l'ordre de 1 m à 1,2 m/sec dans le lit mineur.

La hauteur de la crue, sa durée et les dates de ses différentes phases varient d'une année à l'autre. Il y a des périodes de très faible crue telle que 1944 où le fleuve a écoulé 9,8 milliards de m³. En 1950, où la crue a été forte, le fleuve a écoulé 34 milliards de m³. Pour la période 1935-1951, la moyenne s'établit à 22 milliards de m³/an (Pl. VI). En ce qui concerne la durée, les mesures pratiquées à Dagana [6] donnent :

1940 :	Entrée du flot dans le lit majeur .	1 septembre
(crue	Maximum de la crue	15 septembre
faible)	Retour du flot dans le lit mineur.	25 octobre
	Hauteur de la crue :	1, 8 m.
1947 :	Entrée du flot dans le lit majeur.	23 août
(crue	Date du maximum de la crue ..	20 octobre
moyenne)	Retour du flot dans le lit mineur .	7 novembre
	Hauteur de la crue :	2,5 m.
1949 :	Entrée du flot dans le lit majeur .	30 août
(crue	Date du maximum de la crue ..	25 septembre
précoce)	Retour du flot dans le lit mineur .	24 octobre
	Hauteur de la crue :	2,3 m.
1950 :	Entrée du flot dans le lit majeur .	24 août
(crue	Date du maximum de la crue ..	14 octobre
forte)	Retour du flot dans le lit mineur .	9 décembre
	Hauteur de la crue :	4,2 m.
1951 :	Entrée du flot dans le lit majeur .	4 septembre
(crue	Date du maximum de la crue ..	20 novembre
tardive)	Retour du flot dans le lit mineur .	18 décembre
	Hauteur de la crue :	3,1 m.

La date d'entrée de la crue dans le lit majeur varie assez peu (nous avons vu que la plaine alluviale régularisait la crue). La date du maximum de la crue varie du 15 septembre au 20 novembre. La date de retour dans le lit mineur varie du 24 octobre au 18 décembre donc également sur deux mois.

Dès que les pluies cessent, la décrue commence, les eaux abandonnent la plaine d'inondation, pour regagner le lit mineur. En amont le niveau de l'eau baisse rapidement, en aval l'eau restituée par la plaine d'inondation (les lacs et les marigots) ralentit la décrue qui se poursuit jusqu'à mi-novembre et parfois décembre (1950-1951).

A partir de janvier les eaux marines remontent le cours inférieur du Sénégal jusqu'à Richard-Toll ou Dagana suivant les années. L'eau salée dépasse souvent Dagana; sa remontée est fonction de l'importance de la crue précédente.

Dans la plaine d'inondation, la totalité de l'eau n'est pas restituée au fleuve. Une partie demeure dans des zones basses formant des mares qui subsistent jusqu'au mois de mars ou avril; une partie s'infiltre alimentant la nappe alluviale qui restitue ensuite l'eau au fleuve comme en témoignent des sources observées le long des berges; une partie enfin imprègne les sédiments argileux du oualo et retourne petit à petit à l'atmosphère.

10) Morphologie de la plaine alluviale.

D'une façon générale la vallée alluviale du fleuve se présente comme une dépression par rapport aux régions avoisinantes. Cette dépression est recouverte d'alluvions au relief peu accentué différent des terrains de bordure par leur couleur grise et leur aspect argileux.

Au Nord et au Sud de la plaine alluviale, le modelé du terrain est dû aux dunes rouges qui ont recouvert l'ensemble de la région. Les terrains hors de la plaine alluviale sont appelés diéri par les Toucouleurs.

A la suite de P. MICHEL [6] on peut prendre à titre d'exemple de la morphologie de la plaine alluviale, la région de Podor. Les distinctions suivantes ont été faites par les Toucouleurs, usagers de la plaine d'inondation (Pl. VII) :

Le Fondé situé de chaque côté du lit mineur du fleuve, correspond à des levées anciennes formant des bourrelets dont la partie supérieure n'est pas submergée par la crue. Il est formé de sable et de limon. Les Toucouleurs distinguent le Fondé Noir inondé aux fortes crues et le Fondé Blanc hors de la zone d'inondation. C'est sur le Fondé Blanc que se sont installés les villages.

Le Diacré se situe entre le Fondé et le fleuve et forme des bourrelets peu importants dus aux déplacements des méandres. Il est recouvert d'une végétation dense. Les dépressions entre le Fondé et le Diacré sont couvertes de Gonakiers (*Acacia scorpioides* var. *pubescens*).

Le Falo est dû aux dépôts de sable qui se font le long de la rive convexe après érosion de la rive concave.

Le Oualo est l'ensemble de la plaine d'inondation au-delà du Fondé. Il forme le lit majeur du fleuve et est constitué par une cuvette argileuse. C'est dans le Oualo que se fait la culture du gros mil, en culture de décrue. Dans le Oualo, on distingue parfois des petites dunes ou des levées qui le compartimentent. Ces levées sont souvent en bordure d'anciens bras ou méandres tronqués. Les parties les plus basses de ces bras sont remplies d'eau et forment des mares qui peuvent être permanentes et souvent subsistent jusqu'au mois d'avril ou mai. Ces mares sont bordées d'un important peuplement de Gonakiers.

Ce schéma est valable pour l'ensemble de la vallée malgré les particularités locales. Ces particularités sont dues à la présence de bras secondaires, de méandres importants, d'affluents qui élargissent considérablement le Oualo, où de dunes résiduelles qui pointent à travers le Oualo.

COUPE SCHEMATIQUE
DES TERRAINS DE LA VALLEE
dans la région de Podor

PAR P. MICHEL.

Terminologie locale Non foucaulteur	FONDÉ	FALO	DIACRE	FONDÉ	O U A L O	DIÈRI
Morphologie	LEVÉE DUNKERQUEENNE	LIT MINEUR DU FLEUVE Berge abrupte érosion dépot actuel	LEVÉE SUBACTUELLE	LEVÉE DUNKERQUEENNE	CUVETTE ARGILEUSE sédimentation actuelle	PIED DE DUNE OU TERRASSE
Nature du terrain	SABLEUX éléments fins	SABLEUX	SABLO-ARGILEUX	SABLEUX (éléments fins) sable fin 70% argile 20 % limon 10%	ARGILEUX (argile 70 % sable fin 15 % limon 15 %)	SABLO - ARGILEUX
Division locales Hydrologiques ou pédoogiques	FONDÉ NOIR	FONDÉ BLANC		FONDÉ BLANC	HOLL ALDE Quarkadiou Rénéré	DIJED-JOJOL
Végétation	SALVADORA PERSCA		VERBET- TION DENSE	SALVADORA PERSCA	PRAIRIE A VETIVER	VEGETATION DENSE mixte (au départ de AC. SENEGAL SUBSISTE)
Utilisation agricole	NON CULTIVÉ	CULTURE DE MAÏS DE PATATE	GONAKIES NON CULTIVÉ	CULTURE APRES UNE FORTE CRUE EN MIL	CULTURE DE DECRUE DE GROS MIL Cultivé chaque année In-équivalent	GONAKIES NON CULTIVE
				Site de village		Site de village
Crue forte						
Crue moyenne						
Crue faible						
Etiage						

4. — GRANDES REGIONS NATURELLES

L'ensemble du Guebla peut être synthétisé en huit régions principales dont l'énumération est basée sur la morphologie générale de la région :

1) *Le Chemama* ou plaine alluviale du Sénégal. Nous avons vu (p. 23) que le fleuve donnait à cette région sa personnalité.

2) *L'Aftout es Saheli*. C'est la zone la plus occidentale du Guebla mauritanien. L'Aftout es Saheli est une longue dépression derrière le cordon littoral. Cette dépression est formée de terrains quaternaires couverts de nombreuses sebkhas qui sont l'élément caractéristique de cette région.

3) *Le Trarza dunaire*. Un grand massif de dunes rouges a recouvert l'ensemble du Trarza et lui donne sa physionomie.

4) *L'Aftout ech Chergui* est une seconde dépression à l'E et au SE des dunes du Trarza. Cette dépression peu envahie par les dunes débute à proximité du Sénégal par le lac Rkiz et se poursuit en direction NE sur 200 km de long. Sa largeur n'est que de 10 km.

5) *Le Tichoummamaten* forme également une dépression à l'E de la précédente mais moins caractéristique. Elle est coupée de quelques dunes.

6) *Le Mbidane et le Tezaguer* entre l'oued Gorgol et l'oued Savalel et au NW de l'oued Savalel, sont caractérisés par une mince couverture sableuse et une végétation abondante.

7) *L'Aftout* est une longue pénéplaine située entre Aleg et la falaise du Tagant. Sa physionomie lui est donnée par les nombreux et importants rags que l'on y rencontre.

8) *L'Agane* prolonge la pénéplaine de l'Aftout vers le Nord; il s'en différencie par un ensablement important.

Cependant, dans une description valable du Guebla mauritanien, on ne doit pas se limiter à cette schématisation. En parcourant cet ensemble régional par puits, on s'aperçoit combien il est divers et l'intérêt que présente les divisions régionales maures telles que les ont fait connaître AHMED LAMINE ECH CHENGUITI [3] et MOKHTAR OULD HAMIDOU [4]. Ces deux auteurs donnent un aperçu de la personnalité de ces régions et les définissent par l'énumération des puits et des lieux historiques qui s'y trouvent. Il y a lieu de reprendre l'énumération de puits qui constitue la meilleure manière de situer les régions décrites dans un pays où il n'y a pas de villages. Les distinctions faites précédemment vont être reprises en définissant les régions naturelles à l'intérieur de ces grands ensembles. Pour définir les grands ensembles, il a suffi d'une observation sommaire des caractères morphologiques; pour décrire les régions, il est nécessaire de faire intervenir le climat et la végétation.

4. 1. — Le Chemama

Nous avons vu (p. 23) qu'il était formé par la plaine alluviale du fleuve Sénégal. Il est caractérisé par ses terres à mil et ses forêts de Gonakiers.

En remontant la Vallée, le Chemama prend le nom de *Litama* en amont de Kaédi.

4. 2. — L'Aftout es Saheli

Il comprend deux régions distinctes :

1) *Le Zbar* doit son nom aux dunes blanches littorales. C'est la région dunaire qui sépare la mer de l'Aftout es Saheli proprement dit.

2) *L'Aftout es Saheli proprement dit*. C'est une dépression plate, basse et peu pourvue en végétation. Elle est généralement au-dessous du niveau marin. Sa largeur, de 30 km dans le delta du Sénégal, s'amenuise jusqu'à 5 km au S de Nouakchot et s'élargit au N de Nouakchot pour atteindre 80 km dans le secteur le plus large. Elle est couverte de sebkhas remplies d'eau une partie de l'année.

Le fond des sebkhas forme des salines naturelles. A la saison des pluies, l'eau s'accumule dans les bas-fonds, y dépose des limons et des argiles et, par évaporation, du sel et du gypse.

Les principales sebkhas sont : Mterert (la plus importante) et sa voisine Toueïdermi Lemzeouid, Et Tourja, El Boukharia, Moudjerane, Tine Ijmarene, Tine Sakhar et Marsa. Les points d'eau sont des oglats. Certains sont salés une partie de l'année. Citons : En Baltone, En Boudiane, Tiwouwour et Tine Ijmarene qui se trouve à la limite du Noualelane.

4. 3. — Le Trarza

Le Trarza est divisé en de nombreuses régions suivant la physionomie des dunes et de la végétation. En allant du SW vers le NE, il y a lieu de distinguer :

1) *Le Lekhchouma* au S de Mederdra. Selon MOKHTAR OULD HAMIDOUN [4] c'est le Haut-Chemama qui doit son nom à la terminaison en pointe des dunes d'où le nom de becs.

Cette région est comprise entre les pistes de Boutilimit et Mederdra et déborde à l'W, la piste de Mederdra-Rosso.

A la différence des régions voisines, les dunes sont orientées NE-SW en des alignements réguliers. L'ensemble dunaire s'arrête brusquement à la plaine alluviale.

La végétation est touffue, elle est formée essentiellement de gommiers. Les puits et oglats sont nombreux et l'eau y est bonne.

2) *Le Biroueït* à l'W du Lekhchouma en diffère par l'absence d'orientation des dunes. La région est également couverte de gommiers, aussi l'orientation y est-elle aussi difficile que dans le Noualelane.

Le puits du Biroueït le plus connu est celui de Tigoumatine. Eïchaya se situe à la limite de l'Iguidi et El Haimer à la limite du Lekhchouma. Comme autres puits, MOKHTAR OULD HAMIDOUN signale Hasseï Mamia, Hasseï Saïd (proche du Noualelane) et Tin Dalha.

Entre Eïchaya et Tigoumatine existent de nombreux puits peu profonds (5 à 10 m) s'alimentant dans les sables.

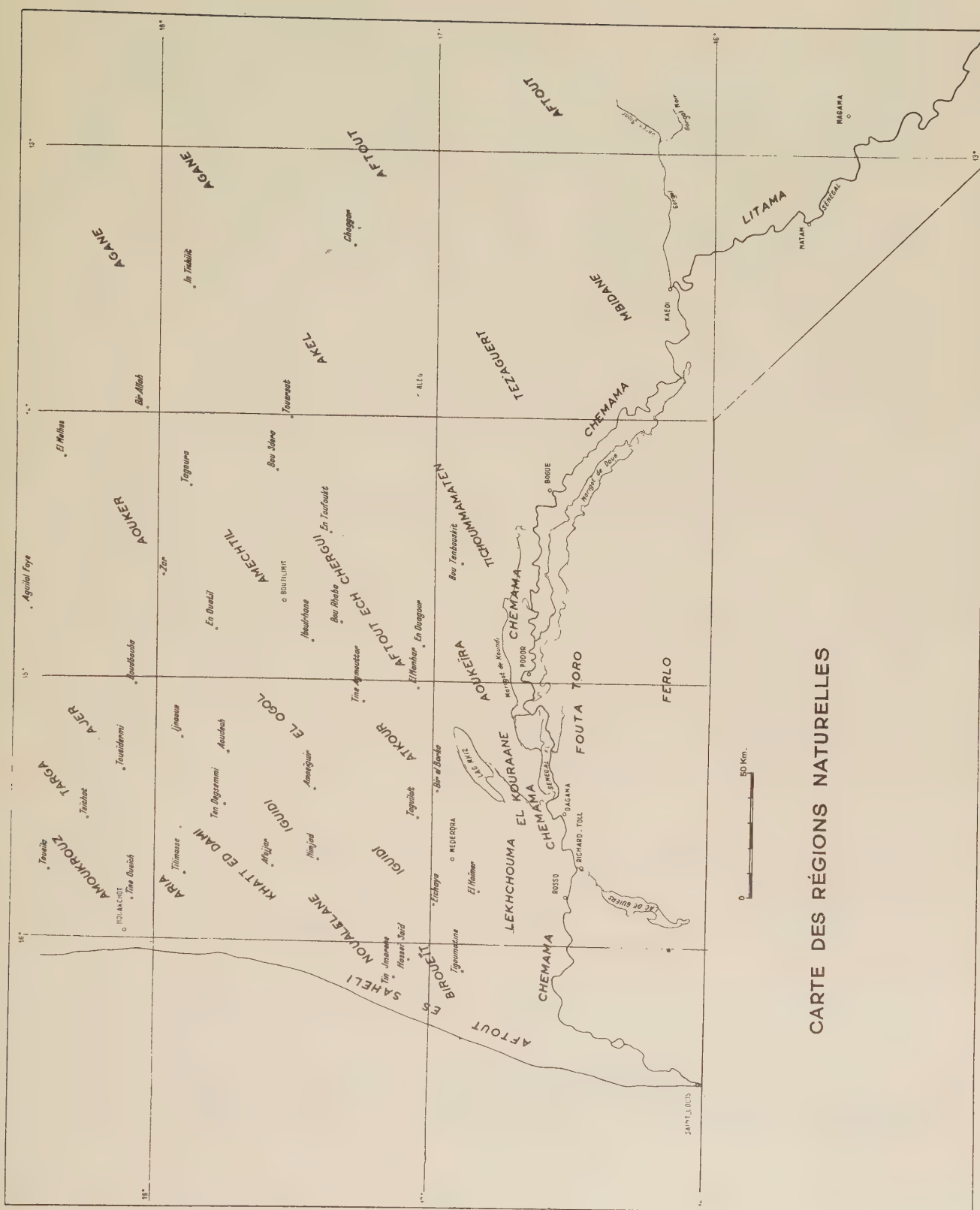
3) *Le Noualelane* se trouve au Nord du Biroueït et à l'Est de l'Aftout es Saheli. C'est une région couverte de dunes non orientées présentant un enchevêtrement inextricables caractéristique. Elle est particulièrement difficile à parcourir, par suite de l'abondance de gommiers. L'orientation y est également difficile par manque de points de repère.

MOKHTAR OULD HAMIDOUN fait débiter le Noualelane à Tine Ijmarene [4]. Il y distingue : Rhasremt, Amseïdir, Amrhej et Timich. Il est possible d'y ajouter Angueïguem, Moufta el Kheir, El Argoub et Affojjar (ce dernier se trouve à la limite de l'Iguidi).

4) *L'Iguidi* se situe à l'E du Noualelane. C'est un pays de sable mou qui fait la transition entre le Noualelane et l'Ogol. Les gommiers présents dans le Sud tendent à se raréfier vers le N et laisser la place aux Adres et aux Talha.

Les puits sont nombreux dans cette région. Ils sont relativement profonds (40 m environ). MOKHTAR OULD HAMIDOUN signale en bordure : Mederdra au Sud, Taguilalt à la limite de l'Atkour, Nimjad à la limite du Noualelane, Egnint à la limite Nord du Noualelane et Tin Degsemmi au Nord de l'Iguidi. Au centre, il cite : Afoueïdir, Nbeikan, Tin Chikel, In Niéfrar, Tin Guem, Kheroufa, El Goulle, El Maharad.

AHMED LAMINE ECH CHENGUITI cite également de nombreux puits. Ont pu être identifiés et



situés, ceux de : Kheroufa, El Manar, El Maharad, Nimjad, Tin Degsemmi et Aouleïgat. Amneïguir serait à la limite de l'Iguidi et de l'Ogol.

5) *L'Ogol* est situé à l'Est de l'Iguidi. Il est caractérisé par de très hautes dunes parallèles orientées NE-SW et séparées par des gouds. La distance entre deux sommets de dunes est de 1 km. La végétation est formée d'Adres sur les pentes des dunes et de Talha et de *Balanites aegyptiaca* dans les gouds. Cette région est le cauchemar des automobilistes par suite de sa difficulté de parcours. Cependant, grâce à l'alignement dunaire, on s'y oriente beaucoup plus facilement que dans le Noualelane.

Cette région doit son nom aux nombreux oglats qui lui donnaient de l'eau. (Ogol est l'un des pluriels d'Oglat). Actuellement les oglats sont remplacés par des puits qui vont chercher l'eau dans la nappe du Trarza vers 50 à 60 m de profondeur et donnent des débits plus élevés.

Les puits signalés par MOKHTAR OULD HAMIDOUN et LAMINE ECH CHENGUITI et identifiés sont : En Ouatil à la limite de l'Iguidi, Jararia et Tin Agmouttar à la limite de l'Atkour. Dans la partie centrale ont été signalés : Tin Yekhlef, Choubouk, Tin Mohamed, El Messoumiya, Berkeïzat, En Doumri.

L'Ogol est prolongé au Nord par une région appelée *Ebiar Tagounant* parce qu'elle comporte de nombreux puits appartenant aux Tagounant. Dans sa partie Sud, elle ressemble à l'Ogol, dans la partie Nord, la végétation se clairsème, les gouds deviennent plus larges et les alignements dunaires moins nets; c'est une région intermédiaire.

Les principaux puits de cette région sont : Ijnaoun, Bedrourha, Amjerji, Boubouda et Beïjefat.

AHMED LAMINE ECH CHENGUITI fait remonter l'Ogol jusqu'à Chehalat el Oum Zem Zem et situe l'Ebiar Tagounant plus à l'W en y englobant Nouadibou et Ten Degfadma. Ce dernier serait à la limite de l'Ajer.

On peut admettre que le puits de Chehalat el Oum Zem Zem se situe à la limite de l'Aouker et de l'Ogol-Ebiar Tagounant.

6) *L'Atkour* est une petite région qui se situe entre l'Iguidi, l'Ogol et l'Aftout ech Chergui. AHMED LAMINE ECH CHENGUITI en fait une région de l'Ogol. Ceci est valable puisque c'est une zone de dunes parallèles comme l'Ogol. Elle en diffère cependant par la largeur des gouds qui sont également plus grands que ceux de l'Amechtil. Ce fait rend cette région plus accessible quoiqu'elle soit couverte de gommiers.

AHMED LAMINE ECH CHENGUITI y signale les puits de Bouïr ould Aïssa, Bir el Barka, Toueïdermi, El Argoub et Bareïna. MOKHTAR OULD HAMIDOUN y inclut également les puits de Bourhaba et Iboulrhane ce qui étend l'Atkour jusqu'aux environs de Boutilimit. Ceci paraît logique et conforme à la morphologie. Par contre, le rattachement de Tin Agmouttar à l'Ogol ne paraît pas normal. Tin Agmouttar est à rattacher à l'Atkour.

7) *L'Amechtil* est l'importante région située au N et au NE de Boutilimit. Elle est caractérisée par des dunes rouges alignées parallèlement en direction NE-SW. Ces dunes sont séparées par des gouds plus larges que ceux de l'Ogol. C'est une région de pâturages. Les dunes sont boisées d'Adres vers le sommet et de Talha vers la base. Les gouds renferment des calcaires lacustres et des argiles. Après la saison des pluies, il se forme des mares entourées de Teichot (*Balanites aegyptiaca*). Au N de Boutilimit, on trouve de nombreux *Calotropis procera*.

Les principaux puits de l'Amechtil sont d'W en E : Boutilimit, Bouir el Lebene, Elb Adres, En Toujeï, En Toutfine, Bir el Kheir, Tagoura, En Fani, En Tatrart, Achouer et El Oum Zem Zem à la limite de l'Aouker.

MOKHTAR OULD HAMIDOUN y inclut En Toufoukt mais ce puits est incontestablement dans l'Aftout ech Chergui comme le signale AHMED LAMINE ECH CHENGUITI.

En ce qui concerne Touersat (Itoueïrissat) les deux auteurs cités s'accordent à le mettre dans l'Amechtil mais ce puits paraît en bordure S de l'Aftout. A moins de faire de la région de

Touersat, Bouïr el Barka, Bouïr Talhaya, un petit Amechtil séparé du grand par l'Aftout ech Chergui.

(8) *L'Aria* est la région qui se situe entre l'Iguidi et l'Aftout es Saheli. Le terme d'Aria (nu) traduit bien son caractère désolé. Par suite de la présence d'eau salée dans le sous-sol et d'air marin salé la végétation est pauvre. On rencontre des Ifernanes (*Euphorbia balsamifera*) sur les dunes vers la mer et des Titarek (*Leptadenia spartum*) sur les dunes vers l'intérieur. Les quelques puits existants ont de l'eau saumâtre. Signalons : Izagueine et Tilimas.

L'Aria est séparé de l'Iguidi par une dépression située aux pieds des puits d'Affojjar, In Beïzi et Aroueïguiz et connue sous le nom de Khat ed Dami (Sillon des Gazelles).

(9) *L'Aouker* proprement dit est la région de dunes sans orientation qui se trouve au N de l'Amechtil. Cependant la tendance des Européens, que l'on trouve déjà dans E. RICHET [9] est de désigner par Aouker l'ensemble des régions qui se trouvent au nord du 17^e parallèle jusqu'à la plaine de l'Inchiri au N et l'Agane à l'E.

Cette désignation se justifie par le caractère désertique de l'ensemble de cette région. Dans les régions décrites précédemment, les dunes fossiles sont fixées par une végétation de *Cenchrus* et de *Panicum*. Les arbres sont le plus souvent des Adres (*Commifora africana*) et les dunes ne sont pas l'objet de remaniements actuels. Dans l'Aouker au sens large, il en est tout autrement. Les dunes fossiles sont reprises par le vent et remaniées continuellement, les alignements dunaires ont disparu laissant la place à des barkhanes qui s'enchevêtrent inextricablement donnant des aklé. Cette différence s'explique par la raréfaction des pluies qui ne permettent plus à la végétation de subsister et de retenir le sable qui devient alors le jouet des vents.

La rareté de la végétation entraîne la raréfaction animale et engendre un désert. Ajoutons à cela que les seuls puits possibles sont ceux de la zone méridionale centrale qui atteignent ou dépassent des profondeurs de 85 m.

Ces puits sont encore assez nombreux dans l'Aouker proprement dit, mais deviennent rares plus au nord. A l'E, le socle est trop proche du sol pour qu'une nappe d'eau se forme, à l'W l'eau est salée.

Cet Aouker *sensu lato* englobe à l'W les régions de l'Ajer, du Targa et de l'Amoukrouz et au nord une alternance de larges dépressions, appelées Aftout et de massifs dunaires.

Ces dépressions et massifs dunaires sont, du Sud au Nord :

- L'Aftout de Faye;
- Le Tamachant el Beïda (dunes);
- Le Targa, prolongement du Targa de l'W;
- Le Tamachant el Hamra (dunes);
- L'Amlil bou Kerch;
- L'Habara (dunes);
- L'Ifizouïtene;
- Le Dkhaïna-Amatlich, massif dunaire en bordure de la plaine de l'Inchiri.

Il n'y a pas lieu de s'étendre sur la description de ces régions qui sortent d'ailleurs en partie des limites de l'étude géologique entreprise.

Il y a lieu, par contre, de donner un aperçu de l'Aouker s.s., de l'Ajer, du Targa et de l'Amoukrouz.

L'Aouker s.s. est donc une région de dunes vives d'orientation très diverse. Ces dunes peuvent être allongées, droites ou arquées ou faire des coudes. Elles peuvent également constituer un ensemble d'aklé. A cause de la végétation devenue rare, le contraste est très grand entre l'Amechtil et l'Aouker. Le bétail également diffère beaucoup. Dans l'Aouker on ne trouve que des chameaux, dans l'Amechtil l'élevage de bovidés est important.

Les principaux puits sont : Zar, Oued Ourg, Akneïnat, Tamrizguiz, Tin Daouja, El Melhes, Bou Zerbane et Bir Allah.

10) *L'Ajer* est situé à l'W de l'Aouker s. s. Il fait suite à l'Aftout de Faye. C'est une région moins dunaire que les précédentes mais ensablée et au relief mou. Les eaux de pluies ont creusé des rigoles profondes dans les dunes fixées en bordure des gouds ce qui rend difficile la circulation et donne son nom à la région. La végétation est formée en grande partie de Titarek (*Leptadenia spartum*).

Les principaux puits sont : En Tfachit, Tin Téri del et Toueïdermi Ajer. MOKHTAR OULD HAMIDOUN classe à tort Toueïdermi Ajer dans l'Aria.

11) Le Targa est une dépression importante qui débute presque à l'Aftout es Saheli sous forme d'un goud étroit et s'élargit jusqu'à devenir un Aftout entre les deux massifs dunaires appelés Tamachant.

Ce goud est pauvre en végétation et son eau est salée. Elle ne commence à être douce que vers Douara et Teïchot qui sont les deux seuls puits reconnus.

12) *L'Amoukrouz* est la région située à l'E et au NE de Nouakchot. MOKHTAR OULD HAMIDOUN la décrit comme une région sans végétation où l'eau est salée. Le nom même veut dire « qui engendre le regret, la nostalgie ». Par contre, E. RICHET parle d'une plaine basse et verdoyante [9]. Ceci montre une fois de plus combien sont subjectives les appréciations des voyageurs et combien il faut se méfier de ces descriptions avant de conclure à un déboisement ou un assèchement d'une région. E. RICHET a vu l'Amoukrouz après l'Aftout es Saheli et la sebkha de Ndrhamcha et peut-être juste après la saison des pluies. Les Maures qui ont dénommé cette région venaient du SE sahélien, plus riche en végétation.

L'Amoukrouz possède un cortège de dunes important. Cette région est cependant praticable en remontant les gouds. Les puits ne sont en fait que des oglats exploitant des lentilles d'eau douce comme Tin Oueïch ou Toueïla. La lentille d'eau douce est plus importante à ce dernier point d'eau.

13) *L'Akel* est situé dans le Brakna au NE d'Aleg mais peut se rattacher au Trarza dunaire par sa morphologie. C'est une région de parcours difficile car l'ensablement est très grand et les dunes enchevêtrées forment des cirques dans lesquels on se demande comment on a pu entrer et par où l'on pourra sortir. La végétation est formée essentiellement de Titarek et d'Adres.

14) *L'Aoukeïra* se rattache au Trarza dunaire par son aspect morphologique mais en est séparé par l'Aftout ech Chergui. C'est une région de dunes fixées, couvertes de Titarek (*Leptadenia spartum*). Les dunes sont peu élevées dans la partie méridionale et leur orientation NE-SW est peu repérable sur le terrain. Cette région s'étend du Rkiz au Tichoummamaten.

Les principaux puits sont : Douara, Bagouénitt, El Mabrouk et En Ouagour.

4. 4. — L'Aftout ech Chergui

Cette dépression se situe à l'E de l'Atkour et au SE de l'Amechtil. Elle est caractérisée par sa faible altitude (4 m près du lac, 6 m à Tin Tmorhazine, 8 m à Aguila) et un faible ensablement.

On peut distinguer du Sud au Nord :

1) *El Kouraane* est la région qui se trouve entre la Chemama et le Rkiz. Son nom signifie « les rivières ». Ces rivières sont les bras qui s'insinuent entre les dunes et permettent à la crue du Sénégal de remplir le lac Rkiz.

2) *Le lac Rkiz* décrit précédemment (p. 25).

3) *L'Aftout* proprement dit est morphologiquement bien marqué. De nombreux puits s'y rencontrent. Il n'y a pas lieu de suivre la description de MOKHTAR OULD HAMIDOUN qui le fait

remonter plus au NW qu'il n'est en y incluant Tin Yarg et en y excluant En Toufoukt. La description d'AHMED LAMINE ECH CHENGUITI est plus conforme à la morphologie.

Il y a donc lieu de le limiter vers l'Amechtil par la ligne de puits Bou Sdera, Bou Tleïhia, Hasseï el Aafia et vers Aleg par Touersat et Dokhone. Au Sud de la piste Boutilimit-Aleg ont été observés les puits d'Agouélil, Aguïlal, El Khezbari, Be el Mehariz, Ajouer, Tin Tmorhazine et El Manhar.

4. 5. — Le Tichoummamaten

Le Tichoummamaten est également une dépression mais moins profonde que l'Aftout et barrée de quelques longues dunes. Le lac d'Aleg est formé dans une large dépression au Nord du Tichoummamaten. Le puits de Bou Tenbouskit marque la limite entre l'Aoukeira et le Tichoummamaten vers le Sud. La piste Aleg-Podor emprunte le Tichoummamaten.

La région est couverte de Gommiers dans lesquels se répartissent quelques Teïchot (*Balanites aegyptiaca*).

Les puits les plus importants sont : En Tichane, Agoueïda, El Oum Bagra, Bou Tenbouskit, Melgué Toursane.

Il semble que l'on puisse rattacher au Tichoummamaten proprement dit, la région située au Nord de Bogué et que BONNET-DUPEYRON désigne sous le nom de Magran-Guiblié.

Les puits de cette région sont : Jellaye, Belikaye, Amar Mahmoud et Barka.

4. 6. — Le Mbidane et le Tezaguert

Ces deux régions qui sont pourtant sablonneuses et barrées de quelques dunes importantes et longues diffèrent des précédentes. Cette différence est due à une pluviométrie plus importante et un substratum différent. L'ensablement est superficiel et l'assise générale est le grès argileux avec ses sommets latéritisés. Ainsi les oueds sont nombreux et contournés. Ils entaillent fortement le sol. La végétation est abondante et semée autour des oueds principalement dans le Mbidane. Cette végétation se clairsème dans le Tezaguert mais le sol garde ce caractère de terrain à assise interrompu par des dunes et des oueds.

Dans le Mbidane, les seuls puits existants sont Makhana et Mbidane. Dans le Tezaguert existent El Bok, Tadioukel, et El Meriché.

4. 7. — L'Aftout

L'Aftout est la large dépression qui se situe à l'E et au SE d'Aleg. Elle débute au pied de la falaise du Tagant-Assaba et englobe toute la pénéplaine antécambrienne. Elle forme d'immenses rags ou pointent de place en place, des filons de quartz blancs.

L'imperméabilité du sous-sol favorise le ruissellement et la formation d'oueds encaissés, principalement dans le Sud où la pluviométrie est plus élevée (400 mm d'eau par an).

Les puits sont rares; il n'y a de l'eau que dans les alluvions superficielles des oueds, d'où une alimentation par oglats.

Parmi les points importants de l'Aftout citons : Mbout, El Aouïja, Douara et Ledfotar.

En bordure de l'Aftout, à la limite du Mbidane, la zone de rags coupés des dépressions alluviales aux nombreux oglats est appelée Agueïlat. Cette zone concerne la région de Mal-Mouit.

4. 8. — L'Agane

L'Agane est le prolongement vers le N de l'Aftout. Il en diffère par l'ensablement qui est assez important et en fait une région de rags coupés par des dunes vives. Les rags sont eux-mêmes souvent ensablés.

In Tichilit est un petit puits situé à la limite SE de l'Agane. Tamassoumit est un groupe d'oglat qui se situe au pied de l'Adrar, à la limite E de l'Agane. Le point est particulièrement connu parce qu'il se situe à la limite des cercles du Trarza, du Brakna et de l'Adrar.

D'après AHMED LAMINE ECH CHENGUITI, l'Agane se prolonge au NW de Tamassoumit jusqu'à « l'Ajbeïtine » (Ijibitene).

L'ensemble des régions qui viennent d'être décrites définissent le Guebla mauritanien. Seules les régions sédimentaires du Guebla forment le propos de cette étude, aussi n'y a-t-il lieu de ne retenir que les régions suivantes : Le Chemama et son homologue de la rive gauche dont l'ensemble forme le Fouta Toro, l'Aftout es Saheli à l'exclusion du Delta, le Lekhchouma, le Biroueit, le Noualelane, l'Iguidi, l'Ogol, l'Atkour, l'Amechtil, l'Aria, l'Aouker s. s., l'Aftout de Faye, l'Ajer, le goud du Targa, l'Amoukrouz, l'Akel, l'Aoukeïra, l'Aftout ech Chergui, le Tichoummamaten, le Mbidane, et le Tezaguert.

5. — ETHNOGRAPHIE ET ECONOMIE

5. 1. — La vallée du Sénégal

Dans la partie moyenne qui fait l'objet de cette étude, la vallée du fleuve Sénégal est essentiellement peuplée de Toucouleurs.

Les Toucouleurs sont des métis de Peuls et de Sérères. Ils sont islamisés et forment une population sédentaire de cultivateurs strictement cantonnés à la vallée du fleuve.

La population approximative de la vallée moyenne est de :

- Rive droite : 75 000 habitants.
- Rive gauche : 150 000 habitants.

Ces chiffres montrent une plus forte concentration humaine sur la rive gauche. Cependant, les terrains de culture sont plus importants sur la rive droite. Aussi, les habitants de la rive gauche possèdent-ils de nombreux champs de l'autre côté du fleuve.

La culture la plus répandue dans la vallée du fleuve est celle du mil. Les cultivateurs procèdent à deux sortes de récoltes :

1) *La culture du Oualo*. Cette culture se fait de décembre à mai en période de décrue. L'ensemble de la plaine inondée est alors recouvert de champs de gros mil qui est récolté au mois de mai.

2) *La culture du Dièri* qui se fait durant la saison des pluies, de juillet à octobre et permet d'accroître la récolte de mil avec du petit mil.

Le tonnage annuel moyen de mil récolté est d'environ 105 000 tonnes.

En outre, les Toucouleurs profitent du *Falo* pour cultiver des plantes vivrières telles que maïs, patates, tomates, béréf et niebé (haricots locaux). Ils cultivent, en outre, principalement dans la région de Matam, un peu de coton et de tabac. Dans la région de Guedé, la plantation de bananiers est entreprise depuis quelques années.

Les estimations de 1954 donnent pour ces divers produits [5] :

Niébés	18 256 tonnes
Maïs	11 200 »
Riz	700 »
Patates	525 »
Beref	10 014 »
Coton	800 »
Tabac	48 »

La propriété est organisée d'une façon archaïque et l'exploitant n'a souvent qu'une part faible de la récolte. Les jeunes émigrent beaucoup vers les villes, principalement Dakar. La culture reste donc entre les mains des vieux et les jeunes reviennent périodiquement dans la vallée, où après avoir amassé quelques économies, ils désirent alors transformer les structures et les méthodes mais se heurtent aux traditions.

A la différence du pays de l'arachide, la population de la vallée augmente peu. En effet, la population de la rive gauche du Sénégal (Peuls, Toucouleurs, Ouolofs) à l'exception de Saint-Louis, serait demeurée à peu près stationnaire depuis 35 ans. 1920 : 240 000 habitants. 1954 : 237 000 habitants (?). Durant la même période, la population de tout le territoire du Sénégal est passée de 1 230 000 habitants à 2 187 000 habitants.

Les Toucouleurs possèdent des bovins qui leur assurent des laitages qu'ils mélangent au couscous de mil pour en faire leur nourriture la plus courante. Ces bovins sont gardés par des enfants ou des bergers Peuls. Ils vont paître dans le Diéri derrière le village. Après la récolte du mil, les champs sont laissés en pâture aux bovins.

On compte environ un millier de pêcheurs sur le Sénégal. Le poisson est abondant. La pêche s'effectue le plus souvent à la seine au moyen de pirogues. Les poissons sont vendus frais ou séchés.

Les Toucouleurs sont groupés en villages. Ces villages sont construits soit sur la partie non inondable du Fondé (Pl. VII) près du fleuve, soit sur le Diéri (Pl. VII). Les cases sont en briques d'argile cuite au soleil, rondes et couvertes d'un toit de chaume conique. Il y a une porte et une ou deux petites fenêtres. Le devant de la porte est protégé par un appentis de chaume. Les cases sont groupées dans un carré limité par des branchages. Ce carré renferme la famille au sens large. Il groupe plusieurs cases-logement et des greniers à mil qui sont des petites cases aux murs en branchages tressés. Ces greniers à mil sont surélevés sur des pierres ou des branchages qui les protègent contre les rongeurs.

Plusieurs carrés côte à côte forment un village. Entre deux rangées de carrés existent des ruelles qui permettent de circuler dans le village. Les villages du Diéri possèdent souvent un ou deux puits précieux en saison sèche où les mares sont asséchées et le fleuve loin. Ces puits sont toujours situés hors du village pour éviter les détériorations de celui-ci par les animaux.

Les principales villes de la vallée sont sur la rive droite. Kaédi a 8 500 habitants. C'est une ville qui s'accroît sans cesse. Sa position est favorable car le confluent du Gorgol et du Sénégal permet une vaste zone d'inondation. Magama est également en plein essor, sa position est également favorable. Bogué est un poste administratif et Rosso se développe parce que c'est la porte de la Mauritanie occidentale. Il y a un bac sur le fleuve et à Rosso débute la route transmauritanienne.

Sur la rive gauche, les postes sont d'anciennes escales sur le fleuve où les maisons de commerce se sont installées pour faire la traite de la gomme. Citons Podor, maintenant poste administratif et garnison; Matam chef-lieu de cercle installé dans des conditions beaucoup moins favorables que Kaédi et qui tend à être supplanté par Magama; enfin, Bakel cité historique. Face à Rosso, Richard-Toll s'est développé considérablement grâce à la culture du riz et a éclipsé sa voisine Dagana demeurée poste administratif.

En dehors des Toucouleurs, vivent en amont du Fouta Toro, dans la région de Dembakané,

des Sarakolés. Les Sarakolés vivent comme les Toucouleurs, mais la décoration de leurs maisons donne un cachet beaucoup plus grand à leurs villages.

A partir de Dagana, vivent les Ouolofs qui cultivent du mil et du riz.

5. 2. — Le Trarza et le Brakna

Au N de la vallée du Sénégal le pays des dunes est peuplé de Maures.

On compte dans le cercle du Trarza 94 000 habitants dont 3 500 Ouolofs et 1 500 Toucouleurs. La population totale de la Mauritanie est estimée à 624 000 habitants.

Les Maures sont des nomades éleveurs; ils élèvent des bovins, ovins, caprins et camélins. Les chameaux ne se rencontrent guère au-dessous du parallèle de Boutilimit à cause de certaines mouches.

Les Maures sont des blancs berbères ou arabes suivant les tribus. En général, les tribus du Sud non guerrières sont plutôt d'origine berbère. Les Arabes ont imposé leur langue et leurs coutumes à la Mauritanie. Les Maures nomadisent du Rio de Oro au Sénégal à la recherche de points d'eau et de pâturages. D'une façon générale, ils partent vers le N après la saison des pluies et redescendent vers le fleuve quand l'eau se fait rare au Nord. Les tribus qui élèvent des bovins ne nomadisent que dans le Sud, de l'Aouker au fleuve.

Les Maures ne vivent pas en village. Ils vivent cependant en groupe dont l'unité est le campement qui réunit des gens apparentés. Le logement est une tente tissée, en poil de chameau, assez vaste pour une famille. Cette tente est aérée, adaptée au pays, elle constitue un bon abri du soleil et de la pluie. Dans la région étudiée, il existe quelques postes administratifs qui groupent une population sédentaire vivant dans des maisons rectangulaires, à toit plat, faites en briques d'argile cuite au soleil.

La Société maure est de type féodal. Ils ont de véritables serfs qui cultivent et puisent pour eux. Ce sont des descendants d'Africains de race noire qui ont été raziés et réduits en esclavage par les Maures. Au bord du fleuve dans la région en aval de Bogué, il existe des villages de serfs qui cultivent le mil pour leurs maîtres. En outre, quelques récoltes de mil sont faites en culture de diéri dans les bas-fonds autour des mares.

Le Maure vit du commerce de son bétail qui lui permet d'acheter des étoffes et du thé (la boisson nationale).

On assiste malheureusement à un surpâturage autour des puits dans le Trarza et ce surpâturage risque de remettre en circulation le sable des dunes fixées, ce qui provoquerait une désertification de la région.

Dans l'Aftout es Saheli, le sel des sebkhas est exploité et vendu à l'intérieur du pays.

5. 3. — Le Ferlo

Le Ferlo est peuplé par des nomades de race noire mais assez particulière : les Peuls. Les Peuls sont de teint foncé, mais ils ont le nez aquilin et n'ont pas un prognatisme marqué. Ils sont nomades et éleveurs comme les Maures. Ils vivent dans des huttes de branchages astucieusement aménagées et, comme les Maures, vont de campement en campement, cherchant nourriture et eau pour leurs troupeaux de bovins. Les Peuls se limitent de moins en moins au Ferlo. Dans la vallée du Sénégal, ils se font les bergers des Toucouleurs ou paient des redevances pour faire pâturer leurs animaux dans le diéri derrière les villages. Ils ont pénétré également en Mauritanie et on rencontre maintenant des campements peuls jusqu'à Aleg.

6. — ESQUISSE GEOLOGIQUE DE L'W MAURITANIEN

Avant d'entrer dans le vif de l'étude proposée, il semble nécessaire de situer cette région dans son contexte géologique. L'ensemble étudié et cartographié appartient au bassin sédimentaire sénégal-mauritanien dû à un important golfe crétacé-tertiaire. Ce golfe représente, au Sénégal, une transgression de 450 km sur le continent. Cette transgression s'est poursuivie jusqu'à l'Oligocène pour l'ensemble du bassin. A partir de l'Oligocène, seule une bande étroite le long du rivage, a été l'objet de dépôts marins. L'invasion marine post-éocène est d'ailleurs plus importante en Mauritanie qu'au Sénégal. En Mauritanie, le Quaternaire est présent jusqu'à 140 km de la côte dans la région d'Akjoujt.

Trois coupes géologiques sommaires vont permettre de situer la région dans son ensemble géologique. La première sera faite au Sud de la région étudiée, la deuxième au Nord et la troisième dans la région étudiée.

6. 1. — Coupe géologique sommaire de Bakel à Dakar

Le voyageur qui se rendrait de Bakel à Dakar en ligne droite observerait d'abord les quartzites de Bakel puis les schistes birrimiens avant de pénétrer dans le bassin sédimentaire. Il atteindrait celui-ci à 20 km de Bakel.

Le bassin sédimentaire se présente alors sous l'aspect d'une cuirasse latéritique recouvrant le Continental terminal. Ce dernier est le faciès continental grés-argileux déposé après l'Eocène lors de l'émersion du bassin sénégal-mauritanien.

Ce Continental terminal, formant un plateau recouvert de latérite, se poursuit jusque dans le Sénégal occidental, environ sur 275 km. Par les nombreux sondages hydrauliques exécutés dans le Ferlo, nous savons que ce Continental terminal (désigné couramment par les initiales C. t.) surmonte les niveaux éocènes et crétacé supérieur connus dans l'W du Sénégal.

Dans le Sénégal occidental, le C. t. est décapé et laisse affleurer le Lutétien formé de calcaires à Oursins et Nummulites. Ce Lutétien est connu jusqu'à la cuesta de Thiès, à 125 km de Dakar. La cuesta permet aux niveaux sous-jacents au Lutétien d'affleurer. Ces niveaux sont l'Yprésien marneux et le Paléocène calcaire. Au pied de la cuesta affleurent les grès du Maestrichtien jusqu'à 80 km de Dakar. Dans une zone entre deux failles appelée le compartiment de Sébikotane, le Maestrichtien est surmonté par le calcaire paléocène et les marnes de l'Yprésien. Après le compartiment de Sébikotane affleurent à nouveau les calcaires du Lutétien et des horizons marno-calcaires de l'Yprésien.

La presqu'île du Cap Vert est formée en grande partie de coulées basaltiques et les recouvrements dunaires sont importants au NE de la presqu'île. On trouve également des plages soulevées dans la région de Dakar. Ces plages appartiennent probablement au Flandrien.

6. 2. — Coupe géologique sommaire d'Agui à Port-Etienne

Le puits d'Agui se situe au pied de la falaise de l'Adrar. Celle-ci est due essentiellement aux grès considérés comme Infracambrien qui forment un important plateau dominant de 300 à 400 m la plaine antécambrienne où se trouve Agui.

Le voyageur qui irait en ligne droite d'Agui à Port-Etienne, roulerait d'abord sur des gneiss de l'Antécambrien qui représentent la série de l'Amsaga. Cette série se poursuit sur 25 km puis disparaît sous un massif de dunes rouges vives difficilement franchissable.

A 80 km d'Agui, les dunes laissent la place à une dépression plate où affleurent des granites post-birrimiens. Ces granites, par endroits surmontés de dunes rouges, se poursuivent jusqu'à 270 km d'Agui, soit 140 km de Port-Etienne.

De 140 à 110 km de Port-Etienne, le sous-sol est formé par les schistes birrimiens de la même série que les schistes observés à l'W de Bakel.

A 110 km de Port-Etienne, le voyageur pénétrerait dans le bassin sédimentaire représenté ici comme au Sénégal par les grès argileux du C. t. Ce C. t. affleure sur 55 km puis disparaît à l'W sous les terrains du Quaternaire.

Le Quaternaire est formé, à l'E, de calcaire gréseux et, à l'W, de sédiments argilo-gypseux récents. Les calcaires gréseux appartiennent à la grande transgression du Quaternaire.

6. 3. — Coupe de Moudjeria à Nouakchot

Comme Agui, Moudjeria se situe au pied de la falaise infracambrienne et primaire. Le voyageur qui irait en ligne droite de Moudjeria à Nouakchot devrait donc lui aussi traverser d'abord la pénélaine antécambrienne représentée par les niveaux schisteux et quartzitiques du Birrimien.

En fait, cet Antécambrien est assez peu visible et les assises qui lui font suite à l'W ne le sont pas du tout. Aussi le voyageur allant de Moudjeria à Nouakchot n'aurait guère la possibilité de connaître la géologie du pays traversé. Il aurait plutôt conscience d'avoir parcouru 380 km de dunes à peu près uniformes. Il sera donc nécessaire de faire abstraction des dunes pour avoir une idée du sous-sol.

Après les schistes du Birrimien sub-affleurant jusqu'à 120 km de Moudjeria, le bassin sédimentaire, comme dans les autres coupes, est représenté par les grès argileux du Continental terminal. Le voyageur pourrait cependant s'abreuver à des puits s'alimentant dans l'Eocène représenté ici par des faciès sablo-gréseux de bordure.

Le C. t. est présent sur 80 km et disparaît ensuite sous le Quaternaire. La coupe s'apparente donc plus à celle du Nord qu'à celle de Bakel-Dakar. Dans l'W mauritanien nous n'avons pas cette mise à nu des niveaux sous-jacents au C. t. observée dans l'W sénégalais. Ces niveaux sont cependant connus par sondages comme nous le verrons plus loin. (voir Stratigraphie, p. 122).

Le Quaternaire, s'il appartient à la grande transgression du Quaternaire mauritanien, a cependant un faciès de bordure grés-argileux très différent du grès calcaire connu plus au nord.

La région de Nouakchot fait place au Quaternaire supérieur représenté, outre les dunes, par des plages marines à *Arca* et des niveaux argilo-gypseux de sebkha.

Cette coupe est faite au Nord de la région étudiée. Il importe donc de signaler qu'au Sud, le Sénégal a entaillé le plateau du C. t. et que les niveaux éocènes affleurent. C'est en grande partie, grâce à ces affleurements qu'il a été possible d'interpréter les coupes des puits du Guebla mauritanien et d'avoir ainsi de la géologie de cette région, une autre idée que le voyageur perdu dans la monotonie des dunes.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BONNET-DUPEYRON (F.), 1951. Cartes de l'Elevage pour le Sénégal et la Mauritanie.
- [2] GUILCHER (J.), 1954. Rapport sur une mission d'étude de la langue de Barbarie et l'embouchure du Sénégal. Saint-Louis, *Arch. M.A.S.*
- [3] LAMINE ECH CHENGUITI (A.), 1953. El Ouasit IFAN, Mauritanie.
- [4] LERICHE (A.) et MOKHTAR OULD HAMIDOUN 1948. Notes sur le Trarza. *Bull. IFAN*, t. X, p. 461 à 524.
- [5] M.A.S., Juin 1955. Nouvelles propositions pour l'aménagement du fleuve Sénégal.
- [6] MICHEL (P.), 1957. Rapport préliminaire sur la géomorphologie de la Vallée alluviale du Sénégal et de sa bordure. *Arch. M.A.S.*
- [7] MOKHTAR OULD HAMIDOUN, 1952. Précis sur la Mauritanie. Centre IFAN, Mauritanie.
- [8] PAPY (L.), 1951. La Vallée du Sénégal. *Etudes sénégalaises*, n° II, Centre IFAN.
- [9] RICHET (E.), 1920. La Mauritanie. Paris, Emile Larose.
- [10] TRICART (J.), 1954. Notice de la carte géomorphologique du Delta du Sénégal. *Arch. M.A.S.*
- [11] TROCHAIN (J.), 1940. Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. *Mémoires IFAN*, n° 2.

PETROGRAPHIE

La nécessité de faire précéder l'étude stratigraphique d'une étude pétrographique apparaît pour deux raisons :

- 1) Le besoin de définir les termes pétrographiques qui seront employés par la suite.
- 2) Expliquer les conditions de dépôt et l'origine des roches observées.

Ce qui nous conduit à étudier les roches rencontrées au double point de vue de :

- 1) Leur description et leur définition.
- 2) Leur origine et le processus de leur formation.

Dans ce chapitre seront successivement considérées :

1. Les Argiles et leur origine.
2. Les roches silicifiées et le processus de silicification.
3. Les Grès. La formation des grès quartzites.
4. Les calcaires et les dolomies. La dolomitisation.

1. — LES ARGILES

Les argiles sont largement représentées dans le Guebla mauritanien et la Vallée du Sénégal. Elles ne constituent pas à elles seules d'assises puissantes, comme les argiles de l'Eocène de l'Ouest du Sénégal, ou l'Eocène du Dahomey, mais interviennent à tous les niveaux comme bancs locaux.

Ces argiles se rattachent essentiellement à deux types différents :

- a) des argiles blanches ou jaunes.
- b) des argiles grises, brunes, bleues ou vertes en lits peu épais et facilement séparables comme les feuillets d'un livre, ce qui leur a valu le nom d'argiles feuilletées ou papyracées.

Le faciès des argiles feuilletées (b) est très différent de celui des argiles non feuilletées où la kaolinite domine (a). Les argiles feuilletées ont, en effet, une apparence d'argile sèche alors que les argiles kaoliniques ont un certain « éclat » assez caractéristique dans la région

étudiée. Cette distinction des argiles par le faciès macroscopique peut n'avoir qu'un caractère très local, mais s'est avérée valable dans le Guebla mauritanien.

Quelques études de laboratoire ont été entreprises sur différents échantillons recueillis au cours d'observations d'affleurements ou provenant de puits ou de sondages. Ces études sont de quatre sortes :

1) des analyses aux rayons X, exécutées au Laboratoire de Géologie de l'Université de Strasbourg par G. MILLOT et Th. CAMEZ [2].

2) des analyses chimiques exécutées au Laboratoire de Chimie du S.G.P.M. de l'A.O.F. par M^{me} MARTINET.

3) 7 analyses thermiques différentielles exécutées au Laboratoire de la Société Française de Céramique.

4) des lavages faits au S.G.P.M.

Ces études ont permis de préciser la nature des argiles observées et de connaître leurs conditions de dépôt. Dans ce chapitre, les résultats des analyses seront donc exposés ainsi que les conditions de gisement des argiles.

Seront donc successivement abordés :

1. — Gisements des Argiles.
2. — Résultats des études aux rayons X.
3. — Résultats des analyses thermiques différentielles.
4. — Données fournies par l'analyse chimique.
5. — Interprétation des résultats.

Il ne sera pas parlé de la micro-faune puisqu'elle s'est révélée inexistante aussi bien dans les argiles feuilletées que dans les kaolinites.

1. 1. — Gisements des Argiles

1) Argiles feuilletées.

Ces argiles sont connues à l'affleurement et par puits. Dans les deux cas, elles se présentent sous forme de bancs d'épaisseur variée (0,2 à 3 m) intercalés entre des calcaires, des sables ou des phosphates.

Elles sont fortement litées, offrant l'aspect de minces feuillets superposés qui leur a valu des noms faisant ressortir la ressemblance avec les feuillets d'un livre. Les noms employés le plus fréquemment sont : schistes argileux (L. BAUD), argiles schisteuses papyracées (F. JACQUET), marnes ou argiles papyracées (F. TESSIER et M. SLANSKY), argiles feuilletées (P. ELOUARD), schistes papyracés (H. RADIER).

Le terme de schistes ne paraît pas convenir puisque le litage est dû au caractère chimique du dépôt et à l'agencement des minéraux de l'argile. Il est donc en relation avec la stratification et n'est pas le fait d'une action mécanique. Il s'agit en fait d'une roche argileuse dont l'agencement des feuillets est tel que l'on peut parler d'une argile feuilletée ou papyracée.

Très souvent, les bancs d'argiles feuilletées se subdivisent en bancs de 1 à 2 cm entre lesquels s'intercalent des lits de sable ou de phosphates.

A Koundel, l'affleurement à flanc de colline, côté Koundel, présente 2 faciès d'argiles feuilletées :

3. Calcaire dolomitique.

2. Argile feuilletée brune en bancs de 20 cm.

1. Argile feuilletée phosphatée à *Ostrea multicosata* DESH. Les lits de phosphate alternent avec des lits d'argile. Les *O. multicosata* DESH. sont en coquilles brisées entre les lits d'argile (PE 179).

A Sivé, ces argiles (PE 169) affleurent au mur de la formation phosphatée ou en sont l'équivalent latéral.

A Sintian, ce sont des lits d'argile grise se détachant en grandes plaques (PE 45). De même, à Ouro-Sogui, où elles ont été observées sur 3 m. A Kanel-Foumiara (voir Stratigraphie, p. 71); plusieurs bancs intercalés avec des phosphates sont connus :

7. dolomie calcaire jaune (0,7 m).
6. phosphate (0,2 m).
5. argile feuilletée (0,8 m).
4. phosphate (0,2 m).
3. calcaire phosphaté fossilifère (0,6 m).
2. argile feuilletée grise (2,1 m) (PE 9).
1. dolomie calcaire (0,8 m).

Donc alternance avec des niveaux phosphatés et des dolomies calcaires.

Au Sondage de Moutounsi, une épaisse série d'argiles feuilletées (332 à 449 m) à débris charbonneux et passées de sable, a été traversée. Cette série appartient d'ailleurs à un niveau différent (Eocène inférieur) du niveau des argiles de la Vallée du Sénégal.

2) Formation jaune et couches de passage de l'Eocène au Continental terminal.

a) Formation jaune.

Elle se présente sous l'aspect d'une argile compacte jaunâtre. Elle a parfois l'éclat de la kaolinite, et parfois un aspect de grès argileux dû à une forte proportion de sable. Elle est souvent phosphatée. Les nodules de phosphates forment des grains verdâtres qui ponctuent la roche. Elle renferme des lits d'*Ostrea multicosata* DESH. brisées (PE 162, 710).

Il est difficile de voir la limite entre la formation jaune et le grès argileux du Continental terminal, soit qu'il y ait passage progressif de l'un à l'autre comme à Sivé (PE 162, 163), soit qu'il y ait une imbrication verticale de l'un dans l'autre, comme dans les environs de Kaédi.

b) Argile de transition entre l'Eocène et le Continental terminal.

Ces argiles font souvent transition, non seulement dans la position stratigraphique, mais également dans leur faciès. A Kanel (PE 714), l'argile de transition est blanche, à l'éclat de kaolinite. Elle est encore litée, mais les feuilletés sont plus épais et ne se délitent nullement comme le font les feuilletés des argiles feuilletées de l'Eocène.

3) Argiles du Continental terminal.

Ces argiles blanches ou roses sont compactes à éclat kaolinique. Elles forment des lentilles ou des bancs locaux dans les grès argileux du Continental terminal.

Quoique situés hors des limites de cette étude, les nombreux sondages exécutés à Bennichab (à l'Ouest d'Akjoujt) sont intéressants pour cette étude puisqu'ils traversent des niveaux d'un C. t. identique à celui de la région étudiée. Ils ont permis de localiser différents bancs d'argile et d'en déterminer les puissances. Certains bancs ont de 2 à 5 m de puissance. L'un d'eux est connu, vers l'altitude + 20 m, sur une distance supérieure à 12 km. Un autre de 5 m de puissance est connu sur 9 km; il se situe vers la base du Continental terminal. Ces bancs d'argile peuvent n'avoir que 0,2 à 0,5 m de puissance. On trouve aussi des lentilles intercalées dans le Continental terminal.

Dans la région de Boutilimit, la base du Continental terminal est marquée par une argile, bariolée, litée, qui peut atteindre plusieurs mètres de puissance. Les lits d'argile sont blancs, rouges ou violets; l'aspect en est kaolinique. C'est l'argile d'Hasseï Cheddad. Sa puissance est de 1,5 m à Boutilimit (Puits du Ksar).

4) Faciès de bordure du Bassin sédimentaire.

Les argiles observées dans les couches de bordure du Bassin sédimentaire ont le même faciès macroscopique que les argiles du Continental terminal. Elles sont d'ailleurs intercalées entre des bancs de grès argileux comme celles du Continental terminal. Elles sont le plus souvent jaunes (PE 132), mais peuvent être blanches comme à Diovol.

A Dao, la coupe est la suivante :

4. lumachelle à *Ostrea multicostata* DESH (0,75 m) (PE 130).
3. grès argileux jaunâtre à rosé (10 m) (PE 131).
2. argile jaune (0,7 m) (PE 132).
1. grès argileux jaune à rosé (4 m).

1. 2. — Résultats des études aux rayons X

Sur les 20 sédiments argileux analysés, il y a 15 argiles feuilletées. Le tableau de la figure 1 montre les résultats obtenus. Les argiles feuilletées coïncident avec les premières

AGE	NUMÉRO de l'échantillon	ORIGINE	% Attapulгите	% Montmorillonite	% Kaolinite	% Illite	Autres Eléments
E	378	Puits de Bir el Kheir à 69 m	100				
E	701	Puits d'Ouro Sogui à 6,3 m	100				dolomie calcite
E		Sondage de Moutounsi, 381 m	70		30	traces	
E		Sondage de Moutounsi, 382 m	70		30		
E	727	Puits Bouban	80		20	traces	
E	169	Civé	60	40			
E	45	Puits de Sintian	60	40			
E	59	Puits d'Aouré	50	50			dolomie phosphate dolomie
E	643	Puits de Makhana	50	50			
E	716	Puits de Kavel de 25 à 26 m	10 (+ 10 sépio-lite)	80			
E	9	Puits de Kanel-Foumiara		90	10	traces	
E	691	Puits de Sémé de 18 à 19 m		80	20	traces	
E	693	Puits de Sémé de 21 à 22 m		60	40	traces	
E	372	Puits de Barka de 40 à 41 m		60	40	traces	
E-CT	710	Puits de Bokké-Goumi de 41 à 42 m.		50	50	traces	
IVe	323	Puits de Ouoloum-Atar de 5 à 7,5 m.	traces	30	70		
E-CT	714	Puits de Kavel de 7 à 10 m		20	80	traces	
CT	115	Puits de Lougué-Torobé		traces	90	traces	
E	132	Butte de Dao			100		
CT		Sondage de Moutounsi à 132 m			60	40	

Fig 1. — Résultats des études aux rayons X.

argiles du tableau, celles qui contiennent de l'attapulгите et de la montmorillonite en quantité importante.

L'analyse de ce tableau conduit à diviser les argiles en 6 groupes :

1) Argiles à attapulgite ou à montmorillonite.

Ces argiles traduisent une sédimentation chimique en milieu basique.

Les formations sédimentaires du Guebla mauritanien se situent en bordure du Bassin sédimentaire; c'est-à-dire qu'elles sont proches de la limite actuelle du bassin marquée par l'Antécambrien affleurant. L'étude stratigraphique de l'Eocène nous montrera que, près de la limite, les faciès sont des faciès de bordure, et qu'en s'éloignant du socle ancien, les faciès sont de moins en moins néritiques (voir Stratigraphie, p. 108). Le tableau de la figure 2 montre que la teneur en attapulgite des argiles étudiées augmente en s'éloignant du socle affleurant. La montmorillonite coïncide avec un faciès plus néritique.

Seule l'argile du puits de Kavel fait exception. Elle présente un caractère particulier puisqu'elle contient également de la sépiolite.

NUMERO	LIEU DE PRÉLÈVEMENT	DISTANCE DU SOCLE en km	POURCENTAGE	
			Atta- pulgite	Mont- morillo- nite
378	Bir el Kheir ...	65	100	
701	Ouro Sogui	55	100	
169	Sivé	45	60	40
45	Sintian	45	60	40
643	Makhana	48	50	50
59	Aouré	24	50	50
716	Kavel	60	10 + 10 sépiolite	80

Fig. 2

2) Attapulgites kaoliniques à traces d'illite.

Ces argiles appartiennent au puits Bouban et à la partie inférieure du Sondage de Moutounsi. Elles traduisent également une sédimentation chimique en milieu basique mais un peu différente. Les argiles de Moutounsi appartiennent à l'Eocène inférieur. Elles sont à rattacher à la série attapulgitique du centre du Bassin du Sénégal (marnes papyracées yprésiennes de F. TESSIER).

3) Montmorillonites kaoliniques à traces d'illite.

Echantillons PE 9, 691, 693 et 372.

On ne peut considérer ces argiles comme appartenant à des niveaux différents des niveaux à attapulgite et à montmorillonite. L'identité de niveaux entre les argiles de Kanel (PE 9) et celles de Sintian (PE 45) ou entre les argiles d'Aouré (PE 59) et celles de Sémé (PE 691, 693) est certaine (voir Stratigraphie, p. 75).

Notons toutefois que l'argile de Kanel alterne avec des couches de phosphate, alors qu'à Sintian, il n'y a pas de phosphate. Au puits d'Aouré, ce sont les calcaires sous-jacents qui sont

phosphatés et non l'argile. A Sémé, les couches d'argile renferment des lentilles ou des lits de sable.

L'argile de Sivé est au mur de la formation phosphatée.

4) Argiles kaoliniques renfermant de la montmorillonite.

Ce sont les argiles marquant le passage entre l'Eocène et le Continental terminal. Elles ont souvent un faciès feuilleté qui rappelle le faciès des argiles de l'Eocène. L'association kaolinite-montmorillonite est le fait d'un mélange entre les argiles qui viennent d'être déposées et des argiles venant des surfaces continentales voisines. Les échantillons 710 et 714 sont à rattacher à cette catégorie.

Les argiles de Ouoloum Atar (PE 323) appartiennent peut-être à cette catégorie d'argile. Cependant, d'après leur position stratigraphique, il semblerait plutôt que ce soit une argile éocène reprise par le fleuve Sénégal et déposée sous forme d'alluvions.

5) Argiles du Continental terminal.

L'argile du sondage de Moutounsi a été choisi à dessein par suite de son faciès considéré comme typique du Continental terminal. Elle est à dominante kaolinique avec un pourcentage élevé d'illite. L'argile de Lougué Torobé (PE 115) appartient également au Continental terminal.

6) Kaolinite de Dao.

Cette kaolinite renfermant des traces de sidérose fait penser à un Continental terminal comme le font remarquer Th. CAMEZ et G. MILLOT [2]. Cependant, sa position stratigraphique permet de la classer dans l'Eocène (10 m au-dessous d'un banc fossilifère à *Ostrea multicostata* DESH.).

Les variations d'extension marine du Lutétien permettent d'envisager des transgressions sur le continent accompagnées de démantèlement de celui-ci. Cette transgression a eu pour résultat un épisode plus marin. Dans la phase de démantèlement, l'Eocène se comporterait alors comme le Continental terminal dont il aurait le faciès et la même origine.

1. 3. — Résultats des analyses thermiques différentielles

Ces résultats confirment ceux des études aux rayons X. Le tableau de la figure 3 montre qu'il y a lieu de retenir 4 groupes différents :

NUMÉRO	ORIGINE	AGE	NATURE
141	Butte de Gourel Diéri	Eocène	Kaolinite
180	Koundel	Eocène	Kaolinite + Montmorillonite
162	Sivé	Eocène-C.t.	Kaolinite + Gibbsite
206	Puits de Tankassas Nouib	Ant. alt.	Kaolinite + minéraux micacés du type séricite, muscovite, quartz
208	Puits de Tankassas Nouib	Ant. alt.	Kaolinite + illite + quartz

Fig. 3

1) Les argiles de Tankassas Nouib.

Ces argiles provenant de la base de deux puits situés à la bordure de l'Antécambrien ne présentaient nullement le faciès classique des argiles éocènes. C'est pourquoi deux analyses thermiques différentielles ont été demandées. Une étude ultérieure sur le terrain a permis de constater qu'il s'agissait en réalité du socle antécambrien altéré. Les micaschistes en déblais, exposés au soleil, s'altèrent rapidement en prenant un faciès d'argile feuilletée. L'analyse thermique différentielle confirme cette diagnose en indiquant une kaolinite associée à du quartz et des minéraux micacés (type séricite, muscovite), ou de l'illite.

2) Argile feuilletée.

L'échantillon de Koundel appartient à la série des argiles feuilletées de l'Eocène. La présence de montmorillonite et de kaolinite comme constituants le rattachent à la série de Kanel et de Sémé.

3) Formation jaune de Sivé.

Cette assise est comparable à celles de Kavel et Boké-Goumi indiquant le passage de l'Eocène au Continental terminal. Cependant, l'absence de montmorillonite est assez surprenante dans une couche pourtant phosphatée, donc à apports marins associés aux apports continentaux du continent proche.

Le crochet endothermique, interprété comme de la gibsite, est peut-être dû à du phosphate d'alumine présent dans l'argile.

4) Eocène de bordure du Bassin sédimentaire.

L'argile de la butte de Gourel-Diéri appartient à la même série que celle de Dao. Les deux buttes sont d'ailleurs voisines. La diagnose de l'analyse thermique différentielle confirme celle des rayons X : ces argiles sont des kaolinites. Leur origine continentale est incontestable.

1. 4. — Données fournies par l'analyse chimique

Parmi les 5 roches analysées reportées dans le tableau de la figure 4, trois sont des argiles feuilletées de l'Eocène.

PE 59 provient du puits d'Aouré; nous avons vu (fig. 1) qu'elle était formée d'attapulгите et de montmorillonite.

PE 248 provient du puits d'Azlat-Tintane (région d'Aleg). Elle est associée à de la dolomie (PE 249) et son analyse chimique révèle la présence de dolomie.

PE 588 provient du puits d'Arhadekel.

Les deux autres argiles sont des kaolinites :

PE 141 provient de Gourel Diéri. Nous avons vu qu'il s'agissait d'une kaolinite (p. 46).

PE 209, en provenance du nouveau puits de Tankassas Nouib, est de même origine et même nature que les échantillons PE 206 et 208. Elle renferme donc de la kaolinite associée à des minéraux micacés.

Parmi les argiles du Secondaire et du Tertiaire, F.J. PETTIJOHN [17] donne deux analyses types :

SiO ₂	55,43	58,10	Na ₂ O	1,80	1,30
Al ₂ O ₃	13,84	15,40	K ₂ O	2,67	3,24
Fe ₂ O ₃	4,00	4,02	H ₂ O	5,56	5,00
FeO	1,74	2,45	P ₂ O ₅	0,20	0,17
MgO	2,67	2,44	CO ₂	4,62	2,63
CaO	5,96	3,11	SO ₃	0,78	0,64
TiO ₂	0,46	0,65			

ÉLÉMENTS DOSÉS	ARGILES FEUILLETÉES			KAOLINITE	
	n° 248	n° 59	n° 588	n° 141	n° 209
SiO ₂	42,15	42,91	49,20	70,50	63,30
Al ₂ O ₃	7,78	10,68	26,15	19,20	23,50
Fe ₂ O ₃	4,53	4,95	5,83	traces	7,50
MgO	12,32	7,24	0,30	traces	0,40
CaO	9,30	5,67	1,05	traces	0,60
TiO ₂	0,2,0	0,40	0,70		traces
CO ₂ + H ₂ O	17,90	13,20	10,85	6,35	4,20
H ₂ O	5,60	11,42	0,30	0,35	
P ₂ O ₅				0,10	
Total dosé	99,78	96,47	94,38		99,80

Fig. 4

Les deux premières roches analysées (fig. 4) ont des teneurs en éléments assez proches de celles données par F.J. PETTIJOHN. Toutefois la teneur en impuretés calcaires et dolomitiques paraît plus élevée. La troisième analyse (PE 558) est particulièrement riche en alumine.

La première kaolinite (PE 141) est une roche pure. C'est une kaolinite blanche. L'analyse confirme l'absence de fer et la pureté de la roche. La kaolinite issue de l'Antécambrien renferme des éléments provenant des minéraux micacés.

1. 5. — Interprétation des résultats

Les mesures faites permettent de distinguer deux sortes de sédimentation :

- 1) Une sédimentation chimique en milieu basique aboutissant au dépôt d'argiles à attapul-gite et à montmorillonite associées à des calcaires, des dolomies et des cherts.
- 2) Une sédimentation détritique où dominent les argiles kaoliniques. Dans ces dépôts, les oxydes de fer sont abondants.

Les faciès de transition peuvent se ranger dans cette catégorie, puisqu'ils sont caractérisés par la reprise des dépôts de sédimentation chimique auxquels s'ajoutent des dépôts kaoliniques.

H. ERHART [10] a démontré que les éléments de la sédimentation chimique en milieu basique, à l'exclusion des argiles, représentent la phase migratrice de la formation d'un sol de forêt tropicale. C'est ce qu'il appelle la période « biostasique » durant laquelle se forment des sols à partir du continent sous-jacent. Dans le cas présent, il s'agit d'un socle ancien.

Certains éléments sont lessivés et entraînés vers la mer voisine. Ils représentent la phase migratrice des sols. Ces éléments sont Ca, Mg, Si. Ils sont à l'origine de la formation des dolomies, des cherts et des grès. Les eaux chargées en carbonates favorisent la vie, d'où la formation de calcaires construits ou détritiques.

La phase résiduelle formant le sol de la forêt est représentée par des argiles latéritiques. Ces argiles sont essentiellement kaoliniques.

A la période « biostasique », succède une période « rhéxistasique » où la forêt est détruite, le sol érodé, et la vie marine bouleversée. Aux dépôts précédents succèdent des dépôts détritiques où les sédiments kaoliniques et ferrugineux sont importants.

Ce schéma de H. ERHART a été complété par M. BONIFAS, G. MILLOT et H. RADIER [16] qui ont montré la néoformation d'argiles magnésiennes au cours de la période biostasique conjointement au dépôt de roches carbonatées et siliceuses.

Les résultats acquis dans le Guebla mauritanien et la Vallée du Sénégal trouvent leur explication dans le cadre de ce qui vient d'être exposé.

En effet, la sédimentation chimique à argiles magnésiennes, dolomies calcaires, grès et cherts représente la phase migratrice d'une période biostasique également marquée par des dépôts de phosphate dans la vallée du Sénégal en bordure du Bassin sédimentaire. Les argiles déposées sont feuilletées, à attapulгите et montmorillonite.

L'Yprésien est caractérisé par des dépôts à attapulгите, le Lutétien inférieur par des dépôts à attapulгите et à montmorillonite.

A cette période biostasique succède une période rhéxistasique marquée par une destruction des sols latéritiques. Dans une première phase, un retour marin bref est caractérisé par des dépôts d'*Ostrea multicosata* DESH. brisées et une association d'argiles continentales avec les argiles marines reprises dans la sédimentation. Dans la phase ultime, la région est émergée et les dépôts sont continentaux, provenant des sols précédents et arrachés au socle ancien.

En outre, Th. CAMEZ, G. MILLOT et M. SLANSKY [22] ont montré que les attapulгites n'étaient pas associées aux dépôts de phosphate, mais qu'il y avait antagonisme entre les deux sédiments. Quand il y a présence d'attapulгите dans les sédiments phosphatés, il y a, en réalité, alternance des deux dépôts. Par contre, la montmorillonite peut être associée à l'attapulгите d'une part et aux dépôts de phosphate d'autre part.

A la suite de L. CAYEUX [7], L. VISSE [24], et H. SALVAN [21], Th. CAMEZ, G. MILLOT et M. SLANSKY [22] considèrent que les faciès phosphatés et glauconieux accompagnent une sédimentation très désordonnée, très agitée et très déritique.

Par contre, les dépôts à attapulгите seraient le fruit d'une sédimentation très lente dans des eaux très calmes.

H. SALVAN [21] a montré que non seulement les phosphates se déposaient en eau agitée, mais également en eau peu profonde et en bordure de bassin sédimentaire.

G. MILLOT et M. SLANSKY [22] considèrent que le faciès feuilleté est uniquement le fait de l'attapulгите. Pour eux l'attapulгите est toujours feuilletée, et les faciès feuilletés renferment toujours de l'attapulгите. Ceci est en contradiction avec les observations faites précédemment puisque nous avons vu que les montmorillonites kaoliniques ont exactement le même faciès que les attapulгites.

Ces auteurs donnent également une valeur stratigraphique à la nature des dépôts argileux au Dahomey et au Sénégal, et considèrent que des sédiments argileux différents correspondent à des niveaux différents. Ainsi, au Dahomey, l'Yprésien est caractérisé par une sédimentation à montmorillonite et kaolinite à la base. Les dépôts feuilletés à montmorillonite et attapulгите représentent la phase argileuse du sommet. Au Lutétien, les faciès feuilletés disparaissent, la phase argileuse est marquée par l'association montmorillonite-kaolinite avec quelques traces d'illite.

Il reste à expliquer la juxtaposition des argiles à attapulгите et des argiles à montmorillonite dans les mêmes niveaux. L'explication est peut-être dans l'association avec les phosphates d'une part et la profondeur de sédimentation d'autre part.

Les études de G. MILLOT [14] sur la sebkha de Ndrhamcha ont montré que c'était de la montmorillonite qui se formait, associée à la kaolinite venue du Continental terminal proche. Ainsi la montmorillonite serait le faciès de bordure, alors que l'attapulgitite prendrait naissance plus au large.

Ce schéma n'exclut pas l'hypothèse d'une sédimentation plus calme au large, plus agitée en bordure de bassin avec localement des zones de calme ou d'agitation. Ces dernières favorisant des dépôts de phosphate et de glauconie.

2. — LES CHERTS

2. 1. — Définition

La plupart des pétrographes sédimentaires ont abandonné les classifications génétiques des roches sédimentaires pour s'en tenir aux classifications descriptives. Celles-ci n'en restent pas moins tributaires de conceptions pétro-stratigraphiques ou génétiques. L. CAYEUX [6] se plaignait déjà du caractère hétéroclite de la classification des roches sédimentaires « créée au fur et à mesure des besoins sans nul souci de faire œuvre homogène ». Ce caractère hétéroclite et ses séquelles pétro-stratigraphiques ou génétiques sont particulièrement sensibles dans les roches silicifiées.

L. CAYEUX [5, p. 615] a désigné sous le nom de *calcaires silicifiés* des calcaires de Saint Ouen (Bassin Parisien) qui permettent d'observer une silicification plus ou moins avancée *sans jamais faire à la silice une place prépondérante*. Par un abus de langage et une généralisation erronée, le terme de calcaire silicifié a été étendu à des calcaires à silice prépondérante et même à des calcaires *totale*ment silicifiés. Ce qui revient à désigner sous le vocable de calcaire, une roche qui ne fait pas effervescence à l'acide et dont l'examen microscopique ne révèle pas la présence de calcite.

Malheureusement la terminologie française n'est nullement satisfaisante, et ne permet pas de remédier à cet état de choses. Les roches siliceuses ont reçu des noms particuliers indiquant leur origine ou leurs conditions de dépôt (meulière, silex), leur âge (silexite, chaille), ou encore un aspect particulier (jaspe). La tentative de réforme amorcée par L. CAYEUX [5] n'a pas abouti puisque sa terminologie ne concerne que les roches monominérales (calcédonilithes, opalites, quartznites, etc...). Il manque un terme général pour désigner des roches siliceuses formées de quartz de néo-formation et de calcédoine.

Ce terme est fourni par les pétrographes sédimentaires américains. C'est celui de *chert*. Malheureusement, le mot *chert* existe déjà en français dans un sens particulier, puisqu'il désigne les accidents siliceux spéciaux aux dépôts riches en spicules d'éponge [5]. Cependant, la seconde acception du terme paraît maintenant admise par certains auteurs de langue française [4 et 8].

La terminologie adoptée pour les roches silicifiées est résumée dans le tableau de la figure 5 qui reprend la terminologie de F. J. PETTIJOHN [17], W. C. KRUMBEIN et SLOSS [11].

On peut regretter que le terme de porcelanite désigne à la fois les cherts impurs renfermant des carbonates et les cherts impurs contenant des argiles. Cependant le terme de porcelanite se justifie par le faciès macroscopique de la roche « qui a l'aspect général et la texture de la porcelaine non vernie » [17]. En fait, la porcelaine calcaire semble rare, les carbonates étant le plus souvent épigénisés alors que l'argile demeure dans les sédiments argileux silicifiés.

DÉSIGNATION DES ROCHES SILICIFIÉES				
Pourcentage en silice				
0		50		100
Dolomie	→ dolomie siliceuse	→	porcelanite	→ chert
Calc. dol.	→ calc. dol. siliceux	→	porcelanite	→ chert
ou Dol. calc.				
Calcaire	→ calcaire siliceux	→	porcelanite	→ chert
Grès calc.	→ grès calc. siliceux			
ou Calc. grès.				
Grès	→ grès siliceux	→	chert gréseux	→ chert
Grès arg.	→ grès arg. silic.			
ou Argile sabl.	→ argile silic.	→	porcelanite	

Fig. 5

2. 2. — Roches silicifiées du Guébla mauritanien et de la Vallée du Sénégal

La région cartographiée renferme de nombreuses roches siliceuses rencontrées à l'affleurement ou dans les puits. Ces roches sont soit en rognons, soit en bancs locaux. Elles sont parfois fossilifères. L'intérêt de leur étude est à la fois pétrographique et stratigraphique puisque leur caractère épigénétique indique que l'extension des calcaires a été plus grande lors de la sédimentation qu'elle ne l'est actuellement.

L'étude des roches silicifiées rencontrées comportera les points suivants :

- 1) Observations des roches en place.
- 2) Etude microscopique.
- 3) Processus de silicification et désignation des roches.
- 4) Extension du phénomène.

1) Observations des roches en place.

a) *Cherts*. — La plupart des cherts observés sont formés soit de rognons ou de bancs locaux dans les grès argileux ou les grès, soit de bancs, probablement locaux, dans les dolomies. Au N de Kaédi, les collines tabulaires ou en pain de sucre présentent des galets de roches silicifiées contenues dans un grès quartzueux saumon (PE 853, 857) ou un grès argileux (PE 856). Ces galets qui ont souvent l'aspect de silex, ont généralement 10 cm de long mais peuvent être plus gros. Des restes fossilifères sont souvent observables. De même à Garli, les cherts se présentent sous l'aspect de galets ou de silex inclus dans un grès argileux jaune. Au-dessus de la formation renfermant les cherts, le grès argileux englobe des lits d'*Ostrea*

multicostata DESH. brisées. A Sivé, comme à Garli et à Kaédi, des nodules ayant l'apparence de galets ou de silex pris dans une masse gréso-argileuse (PE 168, 170, 172) sont le faciès habituel du chert. Les cherts issus des dolomies sont connus par les puits.

b) *Calcaires et grès siliceux*. — Il n'y a pas de différence macroscopique entre ces roches et des calcaires ou des grès ordinaires. Les conditions de gisements sont les mêmes que celles des roches non siliceuses. La silicification apparaît localement et peut n'intéresser qu'une partie d'un banc donné.

2) Etude microscopique.

54 plaques minces du Guelba mauritanien ont été étudiées au microscope. Cette étude a permis de déterminer l'origine des cherts et d'examiner le caractère de silicification des roches calcaires, dolomitiques et gréseuses (pl. X).

La silicification se présente de 3 façons différentes :

- elle forme des plages entièrement silicifiées;
 - la calcédoine ou le quartz secondaire se substitue au ciment de la roche;
 - la silicification se produit par épigénisation préférentielle des éléments dont la dissolution se fait plus facilement (les fossiles par exemple).
- Elle atteint particulièrement les calcaires et les dolomies.

a) *Calcaires, calcaires dolomitiques et dolomies*.

Les calcaires et les dolomies transformées en cherts sont particulièrement nombreux (21 roches). Quelques calcaires ou calcaires dolomitiques en partie silicifiés ont pu également être observés. La roche PE 327 est un calcaire jaunâtre fossilifère; c'est la roche du gisement d'Haïmédat (voir Stratigraphie, p. 88). La silicification s'y fait par plages. On peut noter que certains fossiles ont été épargnés par la silicification en un point de la plaque, alors qu'ailleurs, seuls les fossiles ont été silicifiés.

Les deux autres calcaires siliceux observés sont phosphatés (PE 703, 706).

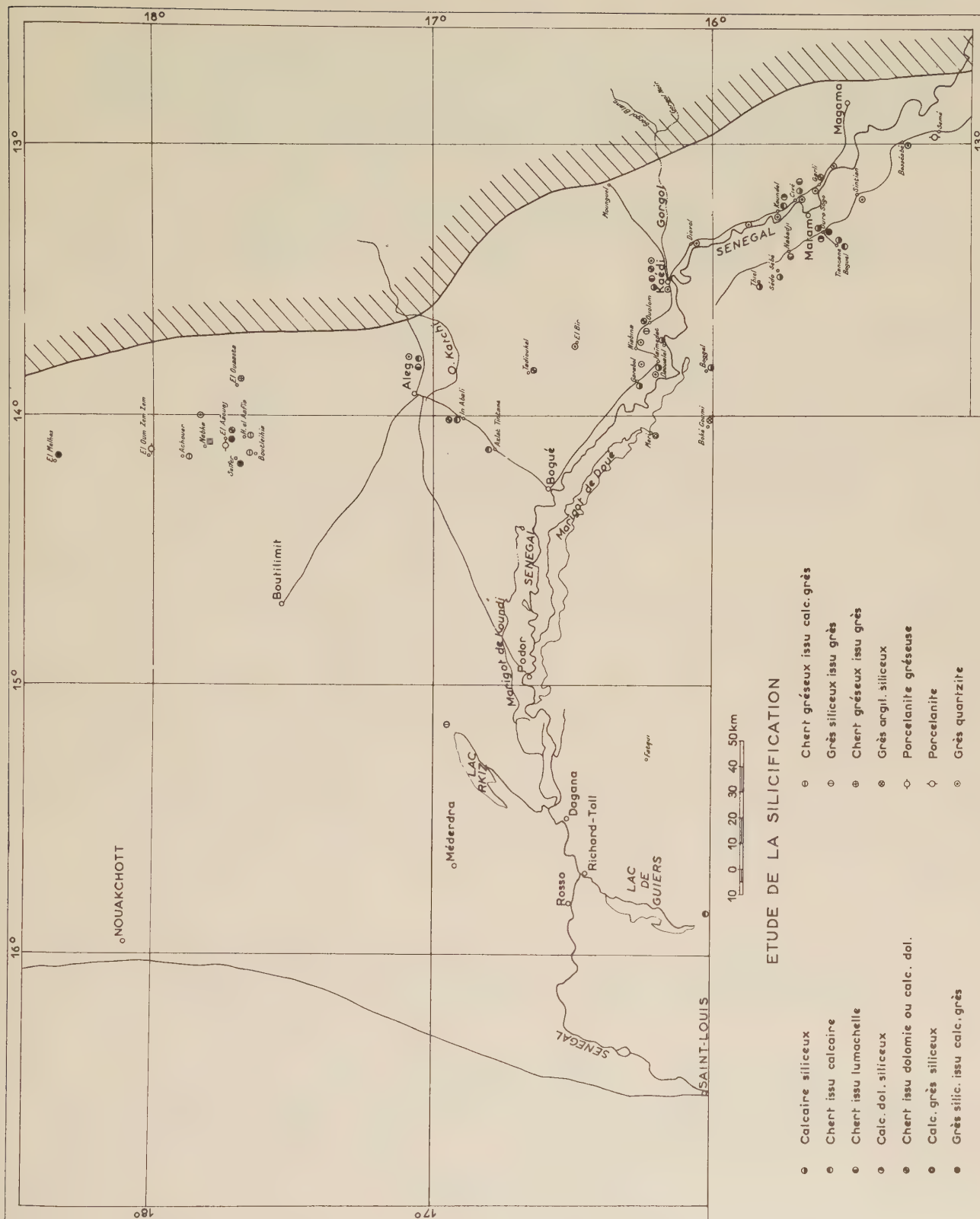
Les calcaires dolomitiques gréseux sont également au nombre de 3. L'échantillon PE 703 est un calcaire dolomitique gréseux, phosphaté, à débris fossilifères. C'est une roche détritique due à des débris de fossiles accumulés dans une zone de bordure de bassin sédimentaire, où un mélange a pu se faire avec du quartz détritique et des nodules de phosphate. La roche a été ensuite atteinte par la dolomitisation et la silicification. Il existe dans la roche quelques nodules où seule la calcite semble silicifiée. Ces 3 roches appartiennent au puits d'Ouro-Sogui.

b) *Calcaires gréseux et grès*.

La roche d'origine des grès siliceux peut être soit un grès calcaire ou un calcaire gréseux, soit un grès. On retrouve l'origine calcaire de la roche par la présence soit de nodules de phosphate, soit de squelettes minéralogiques (dolomite) ou fossilifères. L'absence de ces éléments peut permettre de supposer que la roche d'origine est un grès. C'est un critère négatif.

Sur les six grès siliceux étudiés, quatre renferment des nodules de phosphate. L'échantillon PE 371 renferme également des squelettes de dolomite; la roche d'origine est donc un calcaire dolomitique, où calcite et dolomite ont été silicifiées. La roche obtenue montre des grains de quartz sub-arrondis et des nodules de phosphate enrobés dans un ciment siliceux de néo-formation. Le cinquième grès siliceux (PE 370) a le même faciès que les autres, mais rien ne permet d'affirmer son origine calcaire. Le chert gréseux d'el Ouaasta (PE 363), macroscopiquement, paraît renfermer des débris fossilifères.

Parmi les 3 autres cherts gréseux, deux sont issus de calcaires dolomitiques gréseux dont l'un est phosphaté; le troisième est fossilifère.



c) Grès argileux.

Les roches argileuses silicifiées ne semblent pas très abondantes. Le grès argileux d'Irir présente une légère silicification du ciment (PE 266). La roche PE 713 de Bokké-Goumi est un grès argileux latéritisé et silicifié. La roche PE 379 paraît être une porcelanite gréseuse dont la roche originelle pourrait être un grès argileux ou un calcaire argileux gréseux. Les « silex écrasés » d'Orkadiéré-Sémé (PE 77) sont probablement des porcelanites.

d) Grès et grès argileux du Rkiz.

Les échantillons des environs du lac Rkiz (PE 555, 556 et 576) ont un faciès bien particulier de grès grossier ou argileux à éléments de quartz clastiques, anguleux de différentes tailles. La roche originelle paraît donc bien être un grès ou grès argileux continental où la silice secondaire a pénétré les vides de la roche.

e) Conclusion.

Cette étude microscopique, quoique réduite et dans ses débuts, permet de poser quelques jalons pour une étude de la silicification à travers le Bassin du Sénégal :

- la silicification a intéressé les calcaires, les dolomies et les grès, principalement les calcaires et les dolomies.

- cette silicification est due à l'épigénisation des éléments minéraux originels par de la silice de néoformation.

- la silicification est un phénomène postérieur à la dolomitisation des calcaires.

- la silicification de la calcite et de la dolomite se fait avant celle du quartz.

- il ne semble pas qu'il y ait silicification des phosphates.

- il est possible que la silicification de la calcite précède celle de la dolomie.

3) Processus de silicification et désignation des roches.

L'étude précédente montre que le tableau de la figure 5 ne peut être complètement rempli par les roches du Guebla mauritanien et de la vallée du Sénégal (voir fig. 6).

a) Dolomie, calcaire dolomitique et chert.

Parmi les roches étudiées, de nombreux échantillons entièrement silicifiés sont abondamment pourvus de squelettes de dolomite. Ils ont une apparence litée comme la plupart des dolomies de cette région. Ces roches sont des *cherts* purs issus de dolomies. Une seule dolomie siliceuse a été observée.

Par contre, il existe plusieurs calcaires dolomitiques présentant une légère silicification. Les cherts correspondant présentent des squelettes de dolomite et des fossiles silicifiés.

Ainsi une première catégorie de roche siliceuse donne :

- silice secondaire < 50 % : *calcaire dolomitique siliceux* ou *dolomie siliceuse*;

- silice secondaire > 50 % : *chert* d'aspect particulier, souvent lité, au moins microscopiquement.

b) Calcaire et chert.

Nous avons vu qu'il y avait quelques calcaires siliceux dus à la silicification de calcaires détritiques souvent fossilifères. La voie d'aboutissement de la silicification est un chert. Les cherts d'origine calcaire sont nombreux. Peuvent être distingués les cherts issus de roches pétries de coquilles (lumachelles), des cherts issus des calcaires cristallins ou détritiques.

Ainsi dans cette catégorie figurent :

- silice secondaire < 50 % : *Calcaire siliceux*.

- silice secondaire > 50 % : *Chert* issu d'un calcaire, issu d'une lumachelle.

Aucun chert impur (porcelanite) n'a été observé dans cette catégorie de roches, pas plus que dans les deux précédentes. Tout se passe comme si l'épigénisation étant facile et rapide, elle atteignait facilement toute la roche.

c) *Grès calcaire et chert.*

Ici, au contraire, les intermédiaires sont nombreux. Il semble que la silicification des quartz soit un phénomène réduit. La roche conserve donc des éléments quartzeux détritiques qui obligent à conserver le terme de grès, à l'exception peut-être du chert d'Achouer (PE 380).

Ainsi les roches de cette catégorie sont :

- silice secondaire < 50 % : *Calcaire gréseux siliceux*;
Grès calcaire siliceux;
Grès siliceux (lorsque toute la calcite est silicifiée).
- silice secondaire > 50 % : *Calcaire gréseux siliceux*
Chert (?).

d) *Grès et chert.*

Cette catégorie sera étudiée ultérieurement car sa silicification se fait d'une façon particulière (voir grès quartzite, p. 60). Sera retenu ici le grès de Bagoudine :

- silice secondaire < 50 % : *Grès siliceux*.

e) *Grès argileux et porcelanite.*

Ici les termes intermédiaires sont nombreux puisque le quartz s'épigénise peu et l'argile pas du tout. Ceci conduit à admettre l'existence d'une porcelanite gréseuse renfermant encore du quartz détritique.

- silice secondaire < 50 % : *Grès argileux siliceux*.
- silice secondaire > 50 % : *Porcelanite gréseuse*;
Porcelanite.

Degré de silicification des roches étudiées

% SILICE NÉOFORM.	DÉSIGNATION DE LA ROCHE EN FONCTION DE LA SILICE	ROCHE D'ORIGINE					
		DOLOMIE	CALCAIRE DOLO- MITIQUE	CALCAIRE	CALCAIRE GRÉSEUX	GRÈS	GRÈS ARGILEUX
0	Roche siliceuse	377	699 702 703 719	706 314 326 324 700 333	calc. gr. sil. 703	555	579 556
50				101 112 327	659 Grès sil. 389 371 751 897	370 393 357 363	379 390
100	Cherts	252 391 874 881 877 856 878 253	319 857	27 167 168 195 285 286 170 172 177 289 853 250 707 157	380 (?)	392	77

L'ensemble des catégories tracées et des termes retenus est représenté aux tableaux de la pl. X et de la fig. 6. Les roches étudiées y figurent suivant leur teneur en silice. Le tableau de la planche X met en relief l'importance de la silicification des roches carbonatées dans le Guebla mauritanien.

ROCHE D'ORIGINE	POURCENTAGE EN SILICE		
	< 50 %	> 50 %	100 %
Dolomie	calcaire dolomitique siliceux dolomie siliceuse		chert
Calcaire	calcaire siliceux		chert
Grès calcaire	grès calcaire siliceux calcaire gréseux sili- ceux grès siliceux	chert gréseux	chert (?)
Grès	grès siliceux	chert gréseux	
Grès argileux	grès argileux siliceux	porcelanite gréseuse porcelanite	

Fig. 6. — Roches silicifiées du Guebla Mauritanien

4) Extension du phénomène.

Il y a lieu de considérer l'extension du phénomène dans le temps et dans l'espace.

a) Dans le temps.

La plupart des roches étudiées appartiennent à l'Eocène, à l'exception des échantillons PE 555, 556 et 579. Ces derniers appartiennent peut-être au Continental terminal. Ils proviennent de la silicification des grès argileux continentaux. Ceci montre que le phénomène n'est pas limité à l'Eocène; il est cependant très développé dans cette assise et réduit dans le Continental terminal.

b) Dans l'espace.

Si l'on reporte sur une carte les lieux de prélèvement des roches silicifiées de l'Eocène, on constate deux phénomènes :

1) La zone de silicification est parallèle à la bordure du bassin sédimentaire. Il n'y a pas de chert au-delà de 60 km de la bordure.

2) Cette silicification est moindre lorsqu'on s'éloigne de la bordure du bassin.

L'étude est trop sommaire pour se permettre de généraliser cette observation partielle. En outre, l'étude de la silicification n'a pas été effectuée en d'autres régions du Bassin Sénagalo-mauritanien.

Si l'on regarde la carte de plus près, on constate des localisations suivant la nature et l'origine des roches silicifiées :

— *Vallée du Sénégal de Matam à Kaédi* : roches silicifiées issues de calcaires ou de dolomies.

— *Tezaguert* : Cherts issus de dolomie et calcaire, observés à Tadioukel, In Abali, et Azlat Tintane, et d'autres cherts signalés à El Bok et Moundi.

— *Région d'Aleg* : (Oued Badalli), cherts issus de calcaires.

— *Amechtil oriental* : roches silicifiées issues de calcaires gréseux ou de grès calcaires.

2. 3. — Silicification en d'autres régions du Bassin Sénégal-Mauritanien

1) Lac de Guier.

C. SAINTON [20] signale dans son niveau B des cherts associés au calcaire dolomitique jaunâtre. Ces cherts peuvent être rognoneux ou sous forme de gros blocs. A la différence du Guebla mauritanien et de la Vallée du Sénégal, le chert est associé au calcaire. C. SAINTON a étudié microscopiquement 4 échantillons :

- un chert oolithique;
- une porcelanite (chert calcaire) fossilifère;
- un chert fossilifère;
- un chert.

La silicification est donc assez différente de celle de la région étudiée. Elle est cependant très importante, bien que la région soit éloignée de la bordure du bassin sédimentaire. On ne pourrait donc maintenir les conclusions précédentes en dehors de l'hypothèse d'une ride anticlinale dans la zone du Lac de Guier (Voir Stratigraphie, p. 176).

2) Ferlo.

Le phénomène a été très peu étudié dans cette région.

Au sondage de Linguère, à 105,5 m, un calcaire siliceux a été observé (plaque mince n° 10 166). Une porcelanite a été traversée au sondage de Fatqui à 59 m. Cette porcelanite est issue d'un calcaire argileux dolomitique silicifié. La calcite et la dolomite ont disparu, remplacées par de la calcédoine. Seuls subsistent des squelettes de dolomite et de fossiles. L'argile est assez abondante et commande l'appellation de porcelanite. A 60 m, une dolomie a été observée. On se trouve donc en présence d'une série de calcaires dolomitiques et silicifiés comme dans la vallée du Sénégal.

3) Quaternaire de Morzouba.

Un calcaire gréseux siliceux (PE 678) a été observé près du puits de Tintane dans la région de Morzouba (70 km à l'Est de Port-Etienne). C'est un calcaire gréseux siliceux détritique fossilifère. La silicification est peu importante. Il serait intéressant de poursuivre l'étude de la silicification des calcaires inchiriens.

4) Continental terminal de Bennichab.

Lors de l'étude par sondages des grès argileux du Continental terminal de Bennichab, (120 km à l'Ouest d'Akjoujt), en bordure du Bassin sédimentaire, diverses études microscopiques ont été pratiquées dans des grès argileux. Une seule plaque mince (PE 494) présente des traces de silicification. La roche est un grès argileux grossier à grains de quartz anguleux. Au ciment argileux est associé un peu de calcédoine.

L'intérêt de cette plaque est de montrer dans une autre région de bordure du bassin sédimentaire sénégal-mauritanien, des phénomènes de silicification intéressant le Continental terminal.

2. 4. — Conclusion.

Les phénomènes de silicification sont importants, dans la région considérée, à l'Eocène et réduits au Continental terminal. Toutes les roches ont été atteintes par la silicification mais ce sont les calcaires et les dolomies qui ont été le plus affectés.

Cette silicification paraît être un phénomène postérieur au dépôt; elle a atteint les roches par circulation d'eau chargée de silice. Cette silice se dépose sous forme de calcédoine ou de quartz, par épigénisation de la calcite ou la dolomite d'origine. Les structures des minéraux et des fossiles sont conservées, et l'on peut déterminer certains fossiles des lumachelles silicifiées.

Il semble que les dépôts de bordure aient été plus affectés que les dépôts moins néritiques et les roches siliceuses sont le plus souvent associées aux phosphates et à la glauconie.

3. — GRES

Les grès forment des assises importantes dans l'Eocène, comme dans le Continental terminal. Ils sont le plus souvent détritiques et caractérisés par leur ciment ou les éléments accessoires. Les plus fréquemment rencontrés sont les grès argileux. A part les grès détritiques, il y a lieu de considérer également les grès quartzites, grès détritiques ayant subi une silicification. Les études de laboratoire faites sur les grès sont les suivantes :

- Etudes microscopiques.
- Dosage d'argile au moyen de la méthode BOUYOUCOS.
- Quelques analyses granulométriques exécutées au moyen de la méthode de A. RIVIÈRE [18].

Dans l'étude des grès, seront successivement abordés :

- Les grès détritiques.
- Les grès quartzites.

3. 1. — Les Grès détritiques

Ces grès sont présents dans :

- a) La série des calcaires, dolomies, argiles feuilletées, en lentilles ou en bancs intercalés.
- b) La série de bordure où ils forment le faciès principal intercalé avec des argiles kaoliniques.
- c) Le Continental terminal où ils sont intercalés avec des argiles kaoliniques. La plupart de ces grès sont des grès tendres dus au dépôt de sables impurs, à peine cimentés par les oxydes de fer ou les argiles.

W. C. KRUMBEIN et L. L. SLOSS [11] ont établi un barème morphoscopique des grains de quartz (fig. 7). Ils notent de 0 à 1, en ordonnée, le degré de sphéricité atteint; en abscisse, l'usure des angles ou arrondis du pourtour du grain. Cette méthode a été adoptée pour l'étude

des grès du Tertiaire et du Quaternaire. Les mesures faites pour l'ensemble des grès rouge brique ou saumon de l'Eocène correspondent aux normes suivantes :

— Sphéricité : 0,5 à 0,7.

— Arrondi : 0,3 à 0,5.

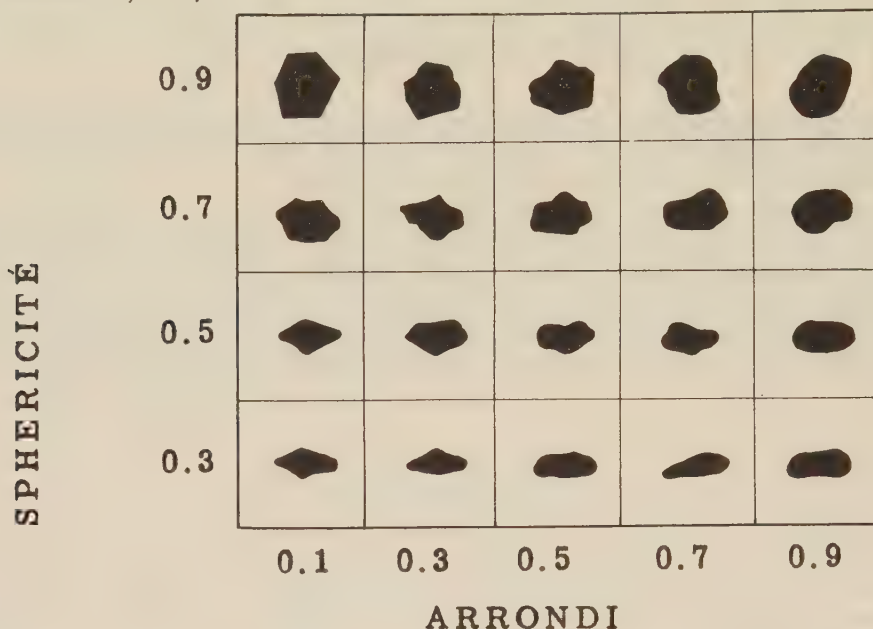


Fig. 7

Les grains de quartz des calcaires gréseux et des grès calcaires répondent aux mêmes normes.

Les méthodes morphoscopiques de A. CAILLEUX ont été utilisées lors de l'étude du Quaternaire (voir Stratigraphie, p. 160).

1) Définition et faciès microscopique.

a) Grès argileux.

Ces grès sont de trois sortes :

— Les premiers sont éocènes, le plus souvent associés aux argiles feuilletées. Ce sont des grès détritiques où le ciment est de l'argile. Ils sont jaunâtres, souvent lités. Ils se présentent parfois sous l'aspect de lits de grès argileux intercalés avec des lits d'argile. A Sivé de telles formations ont été observées sous les argiles feuilletées. Très souvent les grès argileux sont intercalés entre des niveaux dolomitiques. Ces grès se situent à une certaine distance du socle affleurant, à la limite des faciès calcaires.

— Un autre groupe de grès argileux est celui de l'Eocène de la bordure du Bassin sédimentaire. Ces grès prennent ici des colorations violettes, jaunes ou rougeâtres. L'argile est kaolinique. Le faciès macroscopique rappelle celui des grès argileux du Continental terminal.

Au microscope, la roche paraît moins hétérogène que les grès argileux du Continental terminal. Il y a moins d'éléments grossiers. On distingue, en général, deux tailles de quartz, les gros grains étant plus arrondis que les grains fins.

— Les grès argileux du Continental terminal, même macroscopiquement, paraissent plus hétérogènes que ceux de l'Eocène. Ils renferment une fraction de gros quartz anguleux qui peuvent être localement de véritables graviers. La fraction argileuse est parfois très variable. Des mesures exécutées au moyen de la méthode Bouyoucos sur des carottes de sondage ont donné les résultats suivants :

	SABLE	SILT	ARGILE
Aleg	60,5	13	26,5
Legat	90	4	6
Bennichab I 65 m	66,5	7,5	26
« 61,5 m	59,5	16	24,5
« 31,4 m	78,5	4,5	17
Bennichab II 109 m	30,5	11,5	58
« 105 m	71,5	2	27
« 92,1 m	71	6	23
« 57 m	68	11	21
« 43,5 m	81	4	15

Ces résultats font ressortir à travers des variantes très grandes allant de l'argile sableuse (Bennichab II : 109 m) au grès quartzeux (Legat), la constance relative du grès argileux à 25 % d'argile et 70 % de sable.

Les grès argileux du Continental terminal sont presque toujours ferrugineux. Le fer les colorie en jaunâtre, rouge, ou violet. Dans la région de Kaédi, on peut observer des cavités tubulaires de 1 cm de diamètre, auréolés, dans la masse des grès d'une coloration violette.

Ces cavités correspondent à des trous de circulation d'eau.

b) Grès ferrugineux.

Les grès ferrugineux ont un large développement en bordure du bassin sédimentaire, dans les régions de Magama et MOUNGUEL. Ils forment des assises de grès tendres rouge brique ou saumon, désignés sous le nom de *Grès du Gorgol*. Les grains de quartz sont entourés d'une pellicule d'oxydes de fer qui leur donne cette teinte rouge caractéristique. Ce sont les grès rouges ferrugineux qui passent aux grès quartzites blancs car la silice de néoformation a remplacé le fer. Dans un même banc, à Diovol ou dans la région de Kaédi, on peut suivre le passage du grès ferrugineux au grès quartzite (PE 868, 869 a et b).

c) Grès calcaire.

Ces grès ne constituent qu'un faciès particulier des calcaires gréseux. Dans toute la zone de bordure des calcaires, des éléments de quartz détritiques sont associés à la calcite dans le calcaire donnant un calcaire gréseux. L'enrichissement en quartz est parfois localement tel, que la roche renferme plus de quartz que de calcite. La calcite apparaît alors comme le ciment des grains de quartz et l'on peut parler de grès calcaire.

Pratiquement, ce faciès est rare et observé seulement dans les calcaires dolomitiques de SÉDO-SÉBÉ et MOUTOUNSI où l'on peut parler de grès calcaire dolomitique.

d) Grès quartzeux.

Ces grès sont rares. Connus à Kanel, Sémé (PE 42) et Tankassas Nouib (PE 299), ils forment des grès tendres blancs ou jaune clair. Leur rareté est due à l'impureté du sable la plupart du temps mêlé à de l'argile ou du fer qui deviennent le ciment de la roche. Le grès quartzeux forme également un terme de passage entre le grès ferrugineux et le grès quartzite.

2) Etudes granulométriques.

De nombreuses études granulométriques exécutées au laboratoire du S.G.P.M. sont en cours. Ici ne seront traitées que les quelques analyses faites suivant la méthode de A. RIVIÈRE [18].

Cette méthode permet des comparaisons rapides entre les différents échantillons analysés. Seront retenus les diagrammes suivants :

a) Sable du puits du Ksar de Boutilimit (PE 306) situé vers la base du Continental terminal. Ce sable est relativement homogène avec dominante d'une fraction argileuse assez grossière (50, 70 tamis U.S. standart).

b) Grès rouge brique éocène de la butte de Dao (PE 133). Le grès est plus homogène que le précédent, la fraction grossière est moins importante mais le sédiment reste grossier (tamis 70 U.S. standart).

c) Grès argileux blanchâtre à traces kaoliniques, éocène (PE 138, 142). Ces grès sont grossiers, très hétérogènes. Cependant, la fraction dominante est plus fine que dans le grès précédent ou le sable de Boutilimit (tamis 100 et même 120 à Gourel Dieri). L'importante fraction d'éléments très grossiers observés à Tassor (PE 138), est probablement due à la présence du socle à proximité, d'où un apport de sédiments du continent, donnant un caractère grossier voir graveleux au grès de bordure.

3. 2. — Les Grès Quartzites ou Grès du Savalel

1) Gisements.

Ces grès sont particulièrement bien représentés dans le cercle du Gorgol et le long de l'Oued Savalel. Ils ne forment pas d'assise continue, ni de niveaux caractéristiques quoique des bancs aient été observés. Le plus souvent, ils forment des blocs témoins dominant la plaine par suite de leur dureté et leur résistance à l'érosion. Ces blocs de grès peuvent être de l'ordre de un à plusieurs mètres cubes, ou constituer de véritables collines comme à Diovol. Les bancs sont toujours locaux malgré les apparences.

Un exemple de ce caractère local est la région de Mbagne où l'on peut observer du Sud au Nord :

— Dans le Marigot d'Haïmedat affleure un banc de grès quartzite compris entre deux bancs de calcaires jaunes.

— à Mbahé, un premier puits s'est arrêté sur les grès quartzites à 3 m de profondeur.

— à Niabina, les grès quartzites affleurent dans l'Oued Savalel.

La conclusion logique est la continuité du banc. Or le deuxième puits de Mbahé n'a traversé que des sables et grès tendres.

A Garli, les grès quartzites forment de grosses lentilles de 2 à 3 m de long dans les grès rouge brique.

A Kaédi, comme à Diovol, les collines de grès quartzites sont parsemées et entourées d'innombrables éclats de grès quartzite, dus à l'éclatement de la roche primitive. Ces éclatements sont probablement le fait de différences de température.

Les grès quartzites observés entre des niveaux calcaires sont blancs, du type grès de Fontainebleau. Il n'y a pas de grès ferrugineux associés. Par contre, les grès quartzites également blancs observés dans le Gorgol, sont toujours associés à des grès tendres ferrugineux rouge brique ou saumon. Plusieurs observations sur le terrain font ressortir le passage de l'un à l'autre comme nous l'avons vu précédemment, p. 59. Il y a départ des éléments ferreux et nourrissage des grains de quartz, de façon à donner un grès quartzite. Les grès quartzites sont des lentilles ou des bancs locaux dans les grès rouge brique ou saumon.

2) Faciès microscopique.

Au microscope, le grès quartzite présente également une analogie avec le grès de Fontainebleau. Il est formé de grains de quartz subarrondis ayant subi un nourrissage siliceux orienté comme le grain originel. Les grains de quartz en résultant sont souvent jointifs, voir imbriqués les uns dans les autres. Ils sont parfois de deux tailles différentes.

Certaines plaques minces montrent le passage d'un grès quartzeux ferrugineux à un grès quartzite (PE 148). Il est donc permis de conclure à la filiation entre le grès ferrugineux rouge brique et le grès quartzite. Il y a apport secondaire de silice et départ des éléments ferreux. La silice se dépose autour du grain de quartz et s'oriente comme celui-ci.

On peut se demander si ce nourrissage est contemporain du dépôt ou postérieur à celui-ci ? Dans le cas d'un phénomène contemporain, il a pu y avoir des zones privilégiées par excès de silice. Dans le cas d'un phénomène postérieur, on peut se demander le rapport entre la silicification des roches carbonatées et la transformation des grès ferrugineux en grès quartzites.

Deux roches particulières vont nous aider dans cette recherche :

3) Grès quartzite siliceux de Kaédi (PE 851).

Cette roche est formée de divers éléments :

- a) Des grains de quartz détritiques.
- b) Des grains de quartz nourris secondairement et juxtaposés.
- c) Un ciment de calcédoine entre les quartz détritiques et localement, des amas de calcédoine.

Ainsi, nous voyons deux phénomènes juxtaposés : une silicification aboutissant à la néoformation de quartz qui nourrit certains grains détritiques, et une silicification qui aboutit à la formation de la calcédoine. La calcédoine apparaît comme formée la dernière. On est donc tenté de conclure à deux formes de silicification, la deuxième rappelant celle de la formation des cherts.

On peut se demander toutefois pourquoi le nourrissage n'a pas atteint tous les grains.

4) Grès quartzite de l'Oued Badalli (PE 289 bis).

Macroscopiquement, il se présente sous l'aspect d'un grès quartzeux blanc ou blanc rosé, dur, à cassures irrégulières. Dans ce grès apparaissent des nodules de 2×1 cm d'une roche noirâtre, dure, à aspect hétérogène.

Une étude microscopique révèle que nous sommes en présence d'un grès quartzite : les grains de quartz sont nourris secondairement; on distingue encore le grain de quartz primitif subanguleux; ce grain est enrobé dans une matrice de silice de même nature et même aspect que le grain de quartz primaire. Les grains qui en résultent sont juxtaposés, de telle sorte qu'il ne reste que rarement des espaces. La roche est presque un quartzite.

Les nodules sont de nature très différente. Le minéral constitutif est de la calcédoine qui forme ciment et imprègne également les restes fossilifères silicifiés. On distingue des débris de Lamellibranches et un piquant d'Oursin coupé transversalement. Ainsi la roche nodulaire est un chert formé à partir d'un calcaire détritique à Echinides et Lamellibranches.

Le contact entre le grès quartzite et le chert n'est pas net. Il y a une zone de transition où l'on peut voir des grains de quartz non nourris, enrobés dans un ciment de calcédoine.

Ainsi l'aspect macroscopique nodulaire ne correspond probablement pas à la réalité. Il y a plutôt passage latéral d'un grès à un calcaire par l'intermédiaire d'un calcaire gréseux. Donc une contemporanéité de sédimentation.

La genèse de cette roche semble devoir être la suivante : A la même époque géologique, la bordure du Bassin sédimentaire connaissait un faciès de plage avec dépôt de sables et formation de grès; tandis que plus au large, l'apport de calcaire venant du continent voisin favorisait la vie des Mollusques testacés et des Echinides qui sont à l'origine des dépôts calcaires. Il est possible, qu'à la faveur de courants, certains invertébrés soient venus plus près du rivage, favorisant la formation de calcaires gréseux et grès calcaires largement représentés au Nord d'Aleg et ayant permis la formation des nodules observés ici.

Dans une phase postérieure au dépôt, un apport de silice secondaire a envahi la roche et produit des phénomènes différents suivant la nature de la roche originelle.

Dans le cas du calcaire, la calcite a disparue, épigénisée en calcédoine. Dans le cas du grès, les grains de quartz ont servi de pôle attractif à la silice qui s'est déposée sous forme de quartz nourrissant les grains de quartz primitifs. Le grès quartzite de l'Oued Badalli peut donc être considéré comme un chert puisqu'il est le terme ultime de silicification d'un grès.

3. 3. — Conclusion.

Les *Grès éocènes* ont un faciès soit littoral, soit néritique.

1) Les grès de bordure, par leur granulométrie, leur argile et leur faciès, sont très proches des grès du Continental terminal. Ils témoignent d'un apport terrigène, et même des émergences contemporaines avec retour marin.

2) Les grès ferrugineux comme les argiles kaoliniques sont le témoin de sols latéritiques érodés et redéposés en bordure du continent.

3) La zone des grès se poursuit au début de la zone des calcaires par des imbrications de faciès où les grès sont des grès argileux, des grès quartzeux et le plus souvent, des grès calcaires.

4) La silicification qui s'est étendue aux calcaires et aux dolomies a atteint aussi les grès, mais par deux processus différents. Dans le premier, il s'est formé un ciment de calcédoine; ce processus est rare et il subsiste un doute, car on peut se demander s'il ne s'agit pas d'un grès calcaire silicifié. Dans le second processus, la silicification s'est faite par nourrissage des grains de quartz primitifs.

Les *Grès du Continental terminal* sont argileux et ferrugineux. Ils sont généralement fortement argileux (25 %). Ils renferment des niveaux plus graveleux. Leur caractère continental est nettement marqué.

4. — CALCAIRES ET DOLOMIES

4. 1. — Généralités.

Les calcaires rencontrés dans l'Eocène du Guebla mauritanien et de la Vallée du Sénégal sont de deux sortes :

1) Des calcaires détritiques formés par l'accumulation de débris fossilifères. Ces débris sont des restes d'algues, des tests de Mollusques ou d'Echinides; ces derniers étant généralement plus abondants.

2) Des calcaires cristallins formés de la juxtaposition de cristaux de calcite. Ces calcaires indiquent une précipitation chimique de carbonate de calcium.

Très souvent les calcaires sont intermédiaires entre ces deux formules. Il semble qu'à de la calcite de formation chimique, s'ajoutent les restes de vie animale ou végétale.

Les calcaires cristallins sont quelquefois purs, mais fréquemment ils renferment des impuretés de toutes sortes :

— *Glauconie* : assez fréquente dans les calcaires à Echinides. Accompagne souvent les phosphates.

— *Phosphates* : en nodules assez gros. Peuvent former des points verts visibles à l'œil nu, ou être en gros nodules genre coprolithes ou en filaments anastomosés.

— *Argile* : elle est assez rare. On rencontre peu de calcaires argileux. Il est utile également de noter l'absence de marne dans toute la région.

— *Quartz* : très fréquent. Comme il a été dit plus haut (p. 58 et 60), ces quartz détritiques présentent une usure identique à celle des grains de quartz des grès du Gorgol. La part de quartz détritique dans une roche calcaire est parfois si grande que l'on peut parler de grès calcaire. Il y a des régions où les calcaires sont particulièrement gréseux : citons la région de Kanel, l'Amechtil oriental (où nous avons vu également un certain nombre de cherts gréseux) et la région de Mbagne. Au sondage de Moutounsi, des calcaires gréseux ont été traversés entre 270 et 274 m.

— *Dolomite* : c'est l'élément le plus important. Il existe tous les termes de passage entre le calcaire et la dolomie. Plusieurs études microscopiques permettent de définir une dolomitisation des calcaires. Son importance est telle, qu'il y a lieu de s'étendre sur l'étude des dolomies et sur la dolomitisation.

4. 2. — Dolomies et Dolomitisation

1) Classification.

La classification adoptée pour les dolomies et les calcaires est la classification chimique :

POURCENTAGE EN DOLOMIE	DÉSIGNATION DE LA ROCHE CARBONATÉE
0 à 5	Calcaire
5 à 10	Calcaire magnésien
10 à 50	Calcaire dolomitique
50 à 90	Dolomie calcaire
90 à 100	Dolomie

Les roches rencontrées ne sont pas d'un faciès particulier. Les calcaires dolomitiques ne diffèrent pas des autres calcaires. Ils sont jaunes ou gris. Les dolomies sont généralement jaunes avec un faciès qui les a fait désigner sous le nom de grès tendre ou grès sableux (L. BAUD). En pratique, les roches dolomitiques sont abondantes dans tout le Bassin du Sénégal, mais ont rarement été désignées comme telles, car peu de géologues du Sénégal ont pratiqué des études microscopiques sur les calcaires.

Certaines dolomies qui ressemblent à des grès tendres sont friables, et l'on peut voir, à la loupe, les rhomboèdres de dolomie.

C'est par l'étude chimique d'abord, puis par l'étude microscopique, que les roches dolomitiques ont pu être étudiées et classées.

2) Etude chimique et microscopique.

Un certain nombre d'analyses chimiques ont été exécutées sur les roches supposées dolomitiques. Les résultats sont reproduits sur la planche XI; ils permettent de classer les roches suivant leur pourcentage en dolomite et en calcite.

Parmi les roches analysées, il y a de nombreuses dolomies calcaires et des dolomies presque pures. Certaines roches sont des grès dolomitiques (PE 377, 253, 488).

Les calcaires dolomitiques ne sont pas moins nombreux mais ont principalement fait l'objet d'études microscopiques.

Au microscope, dans les roches de la région étudiée, la dolomite se reconnaît aisément de la calcite. En effet la calcite se présente en plages aux contours non géométriques; les cristaux sont enchevêtrés les uns dans les autres. La dolomite, par contre, est toujours sous forme de cristaux rhomboédriques qui présentent au microscope une face losangique.

Les contrôles des diagnoses microscopiques par les analyses chimiques ont prouvé qu'il est possible, dans la région étudiée, non seulement de déterminer les dolomies au microscope polarisant, mais également de préciser s'il s'agit de dolomie calcaire ou de calcaire dolomitique. Le tableau de la planche XI représente les résultats de l'étude microscopique.

On voit que tous les termes de passage existent entre le calcaire et la dolomie. On voit également l'importance du quartz qui montre le passage à des grès dolomitiques observés à Sédo-Sébé et Moutounsi (291,35 m).

Il est intéressant de remarquer que la plupart des dolomies gréseuses calcaires et des dolomies calcaires gréseuses appartiennent à une même région comprenant l'Amechtil oriental et la région de l'Aouker située en bordure du Bassin sédimentaire.

Au sondage de Moutounsi, 32 plaques minces ont été exécutées entre 290 et 291,35 m. Ces plaques minces montrent non seulement l'importance de la dolomitisation, mais également une variation de la teneur en quartz détritique. A 290 m, les calcaires dolomitiques ne sont pas quartzeux. A 290,10 m, on peut observer un peu de quartz. A partir de 290,3 m, on passe à un calcaire dolomitique gréseux qui fait place à une dolomie calcaire gréseuse, à partir de 290,9 m. Enfin, après 291,1 m, la roche rencontrée est une dolomie gréseuse, passant à un grès dolomitique à 291,35 m.

Ces variations dans la sédimentation permettent de conclure à des variations de profondeur de dépôt en cours de sédimentation.

Il y a lieu de rappeler également que de nombreux cherts sont issus de roches dolomitiques :

- calcaires peu dolomitiques (PE 357);
- calcaires dolomitiques (PE 857,319);
- dolomies calcaires (PE 856);
- dolomies calcaires gréseuses (PE 877);
- dolomies (PE 391, 874, 878, 881).

3) Dolomitisation.

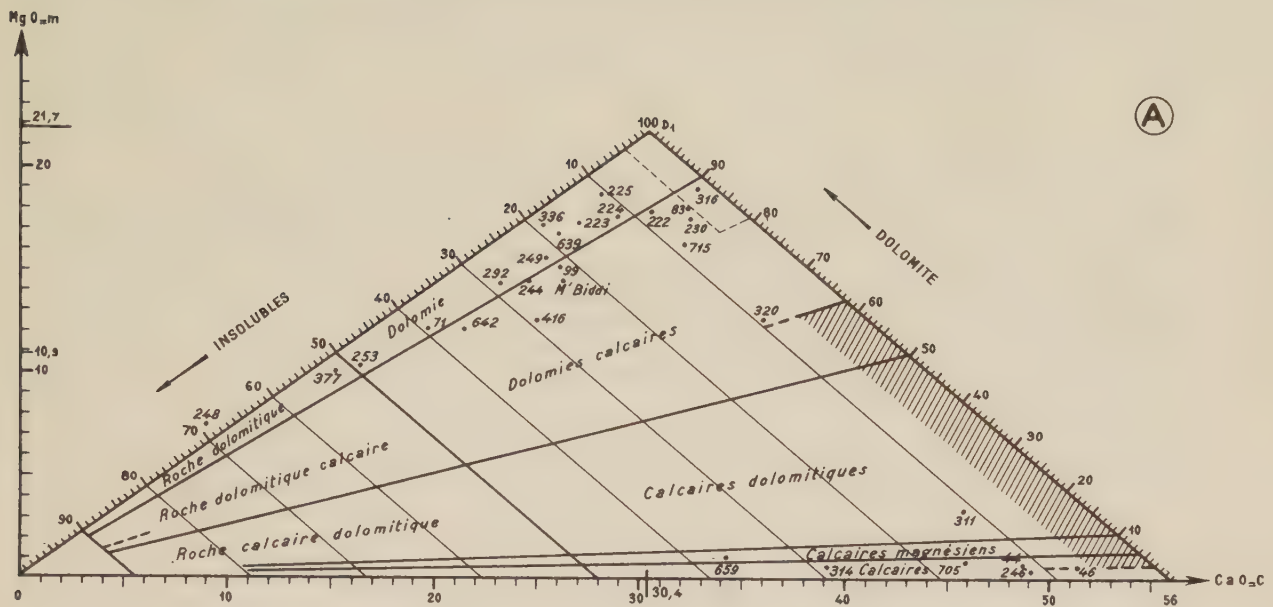
L'étude de la carotte de Moutounsi extraite entre 290 et 291,35 m a été entreprise d'abord dans un but paléontologique; mais elle a permis également de préciser les processus de dolomitisation des roches calcaires.

Un premier fait, qui frappe, est l'envahissement de la dolomite qui paraît « manger » les Nummulites de la plaque. Il n'y a donc pas un dépôt de calcite, conjointement à un dépôt de dolomite, mais une dolomitisation de la calcite.

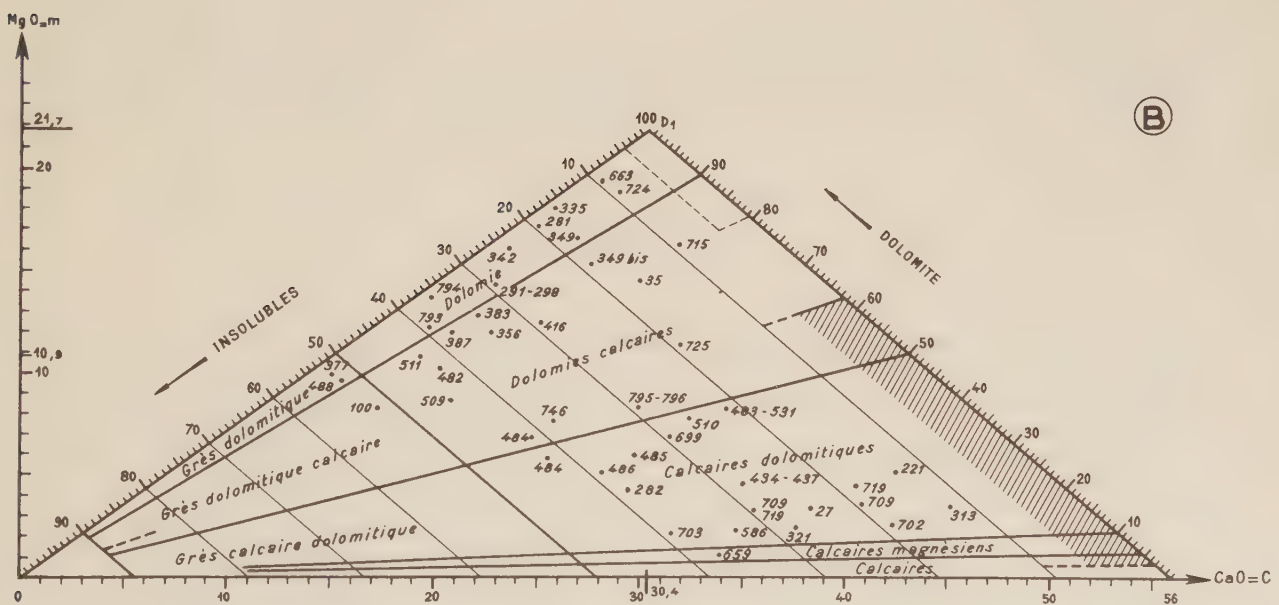
Dans la région d'Ouro Sogui, les cristaux de dolomite semblent prendre naissance à l'intérieur des cristaux de calcite (PE 699, 709, 719).

A Tiancone Modi Maka, ce sont les Amphistégines qui paraissent « mangées » par les cristaux de dolomite (PE 32, 722).

Le deuxième fait qui ressort de l'étude de Moutounsi est la coïncidence entre l'augmentation du quartz et celle de la dolomite. Tout se passe comme si la dolomitisation avait été plus importante dans les dépôts plus néritiques.



Analyse chimique



Examen microscopique

En ce qui concerne la présence de Nummulites, on peut se demander si elles sont seulement présentes dans les faciès moins néritiques ou si elles ont été complètement dolomitisées dans les faciès plus néritiques. En effet, la dolomitisation les rend méconnaissables comme en témoignent certaines plaques minces. Ainsi, dans l'une d'elles, (PE 483) la dolomite a fait disparaître une moitié de Nummulite dont on voit encore l'autre moitié en calcite.

4) Conclusion.

La dolomitisation est importante dans l'Eocène moyen du Guebla mauritanien et de la Vallée du Sénégal. Ce phénomène est dû à l'épigénisation de la calcite des calcaires cristallins et des calcaires détritiques.

Les roches dolomitisées peuvent être phosphatées glauconieuses ou gréseuses. Il existe de nombreux calcaires gréseux dolomitisés, en particulier à Moutounsi et dans le Brakna.

Les phénomènes de silicification accompagnent souvent les dolomies principalement dans le Brakna. Nous verrons également que les faciès dolomitiques font place aux faciès argileux dans des zones de bordure du Bassin sédimentaire (Aouré, Aleg). Il y a passage latéral de l'un à l'autre.

Selon L. CAYEUX [6], la dolomitisation affecte les fins de série annonçant une émergence prochaine. L. LOMBARD [12] reprend cette hypothèse et considère que la dolomitisation traduit un phénomène marin d'épigénie, soit contemporain, soit légèrement postérieur au dépôt.

Pour H. ERHART [10], la dolomie correspond aux dépôts chimiques de la phase migratrice des sols latéritiques de forêt ombrophile tropicale, en période biotassique.

Les dolomies de la région étudiée, correspondent à ces schémas. Elles sont postérieures aux dépôts calcaires et calcaires gréseux originels; elles appartiennent à une fin de série puisque les dépôts de l'Eocène moyen précèdent l'émergence de la plus grande partie du Bassin sénégal-mauritanien.

Enfin, lors de l'étude des argiles dans le cadre de la théorie « bio-rhéxistatique », l'existence d'une forêt tropicale ombrophile a été admise sur le socle ancien formant le continent voisin (voir Pétrographie, p. 49).

La phase migratrice représentée par les éléments Ca, Mg, Si, serait donc à l'origine de la formation des calcaires, dolomies et roches silicifiées. Cependant, il est nécessaire d'admettre une succession dans l'apport des éléments migrants puisque l'on constate que les calcaires ont été successivement dolomitisés puis silicifiés.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BOURCART (J.), 1941. Essai d'une classification raisonnée des matériaux meubles. *Bull. S.G.F.*, 5^e série, t. XI, p. 117-153.
- [2] CAMEZ (Th.) et MILLOT (G.), 1958. Etude de sédiments argileux : 20 échantillons de P. ELOUARD. *Lab. Géol. de Strasbourg*.
- [3] CAPDECOMME (L.) et KULBICKI (G.), 1954. Les argiles des gîtes phosphatés de la région de Thies (Sénégal). *Bull. Soc. Franc. Min. et Cristal.* LXXVII, p. 500-518.
- [4] CAROZZI, 1953. Pétrographie des roches sédimentaires F. Rouge. Lausanne. Dunod Paris.
- [5] CAYEUX (L.), 1929. Les roches sédimentaires de France : Roches siliceuses. *Mém. Carte Géol. de France*. Paris Imp. Nat.
- [6] CAYEUX (L.), 1935. Roches sédimentaires de France : Roches carbonatées. Paris, Masson.
- [7] CAYEUX (L.), 1950. Les phosphates de chaux sédimentaires de France. *Mém. Carte géol. Fr.*, t. III.

- [8] DEFOSSEZ (M.), PALAUSI (G.) et RADIER (H.), 1957. Données nouvelles sur les séries anciennes de la boucle du Niger (Soudan). *Bull. D.F.M.G.* n° 20, p. 161, Dakar.
- [9] ELOUARD (P.), 1954. Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Inchiri (Mauritanie). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [10] ERHART (H.), 1956. La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Masson Paris.
- [11] KRUMBEIN (W.C.) et SLOSS (L.L.), 1951. *Stratigraphy and Sedimentation*. W. H. Freeman and Co. San Francisco California.
- [12] LOMBARD (A.), 1949. Critères descriptifs et critères génétiques dans l'étude des roches sédimentaires. *Bull. Soc. belge géol.* vol. 58, pp. 214-271.
- [13] LOMBARD (A.), 1956. Géologie sédimentaire : *Les séries marines*. Masson, Paris.
- [14] MILLOT (G.), 1957. Etude de quatre échantillons d'argile de la Sebkha de Ndrhamcha. *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 87 à 91.
- [15] MILLOT (G.), 1949. Relations entre la constitution et la genèse des roches sédimentaires argileuses. *Bull. Assoc. Ing. Univ. Nancy* 1, 2, 3, 4.
- [16] MILLOT (G.), RADIER (H.) et BONIFAS (M.), 1957. La sédimentation argileuse à Attapulгите et Montmorillonite. *Bull. S.G.F.*, 6^e série, t. VII, p. 425 à 433.
- [17] PETIJOHN (F.J.), 1949. *Sedimentary rocks*. Harper and Brothers New-York.
- [18] RIVIÈRE (A.), 1952. Analyse granulométrique *C.R. Acad. Sc.*, t. 234, n° 27.
- [19] RADIER (H.), 1957. II. *Le Bassin de Gao. Crétacé et Tertiaire*. Thèse Strasbourg, fascicule III.
- [20] SAINTON (C.), 1957. Etude géologique de la région du lac de Guier (Sénégal). *Arch. D.F.M.G.*, Dakar.
- [21] SALVAN (H.), 1955. A propos des formations siliceuses des phosphates marocains *C.R. 4^e cong. Int. Sédim. 1954 Gottingen. géol. Rdsch.* 43, 2, p. 503-515.
- [22] SLANSKY (M.), CAMEZ (Th.) et MILLOT (G.), 1959. Sédimentation argileuse et phosphatée au Dahomey. *Bull. S.G.F.* à paraître.
- [23] TRAVIS (R.B.), 1955. Classification des roches sédimentaires, *Bull. trimestriel Ecole Mines du Colorado*, vol. 50, n° 1.
- [24] VISSÉ (L.), 1953. Les faciès phosphatés, *Rev. Inst. Franc. Petr.* n° spécial, p. 87-98.

STRATIGRAPHIE

I. — ÉOCÈNE

Les séries marines de l'Eocène affleurent en deux zones distinctes :

- 1) La Vallée du Fleuve Sénégal où elles correspondent à un faciès calcaire.
- 2) La bordure du Bassin sédimentaire, où elles correspondent à un faciès gréseux.

En dehors de ces deux zones, l'Eocène disparaît sous le plateau gréseux du Continental terminal, et n'est plus connu que par les coupes géologiques effectuées dans les puits.

Ces trois distinctions conduisent à une première division de l'étude de l'Eocène :

- la Vallée du Fleuve;
- la Bordure du Bassin sédimentaire (Gorgol-Brakna);
- la zone d'ennoiement de l'Eocène (Brakna-Trarza).

La Vallée du Fleuve Sénégal est intéressante pour l'étude de l'Eocène car le fleuve a entaillé le plateau du Continental terminal, découvrant l'Eocène qu'il n'a pas entièrement recouvert de ses alluvions. Une coupe géologique transversale de la Vallée va nous permettre de comprendre la place des affleurements éocènes, dans la morphologie de la vallée :

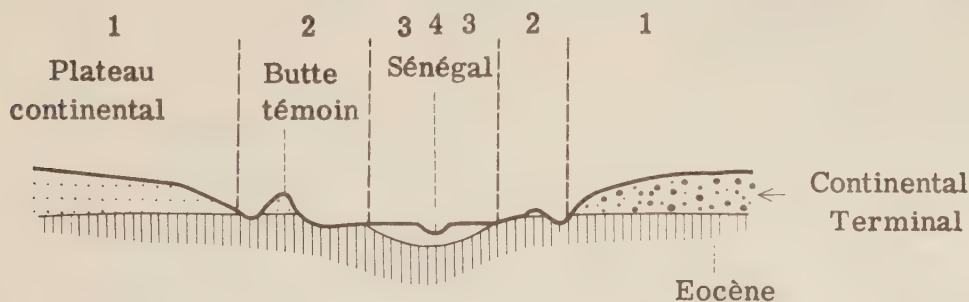


Fig. 8

Du SW au NE on distingue (fig. 8) :

- 1) Le plateau néogène dominant la Vallée d'une quarantaine de mètres.
- 2) La plaine à substratum éocène où subsistent de petites buttes témoins du Continental terminal d'une vingtaine de mètres de hauteur de commandement.
- 3) La cuvette argileuse formant le lit majeur du fleuve.
- 4) Le lit mineur du fleuve.

La bordure du bassin sédimentaire n'est visible qu'en trois régions distinctes :

- La région située au Nord de Magama (Gorgol).
- La région de Mouguel (Gorgol).
- La région d'Aleg (Brakna).

En ces régions, l'Eocène repose directement sur l'Antécambrien et affleure par un relèvement des bords du Bassin sédimentaire.

Les faciès gréseux du Gorgol se poursuivent jusqu'en bordure de la Vallée dans les régions de Garli et de Kaédi.

La zone d'enneigement de l'Eocène est connue grâce aux nombreux puits forés qui nous permettent de retrouver le faciès calcaire (Trarza) et d'observer les formations de passage du faciès calcaire au faciès gréseux (Brakna).

L'ensemble des considérations pétrographiques et géographiques évoquées ici, conduit à diviser l'Eocène en 5 grands ensembles qui seront successivement étudiés :

1. — La Vallée du Fleuve Sénégal, de Bakel à Kaédi.

C'est la région d'affleurement des calcaires, représentés essentiellement sur la rive gauche. L'étude des affleurements est complétée par celle des puits forés en bordure de la vallée.

2. — La Vallée du fleuve Sénégal, de l'Oued Savalel à Bogué.

Elle est la continuation de la zone précédente, mais s'en différencie par une large représentation des grès.

3. — Le Brakna et l'Aouker.

Le Brakna s'individualise par son Eocène gréseux affleurant (région d'Aleg), immédiatement suivi à l'W par des formations de passage au faciès calcaire. Ces formations de passage se retrouvent dans l'Aouker.

4. — Le Gorgol.

Le Gorgol est caractérisé par son faciès gréseux et des apports grossiers du continent proche.

5. — Le Trarza.

L'étude des puits permet de voir les faciès calcaires de l'Eocène se poursuivre en s'éloignant de la Vallée et de constater l'épaississement des couches lorsque l'on s'éloigne de la bordure du bassin sédimentaire.

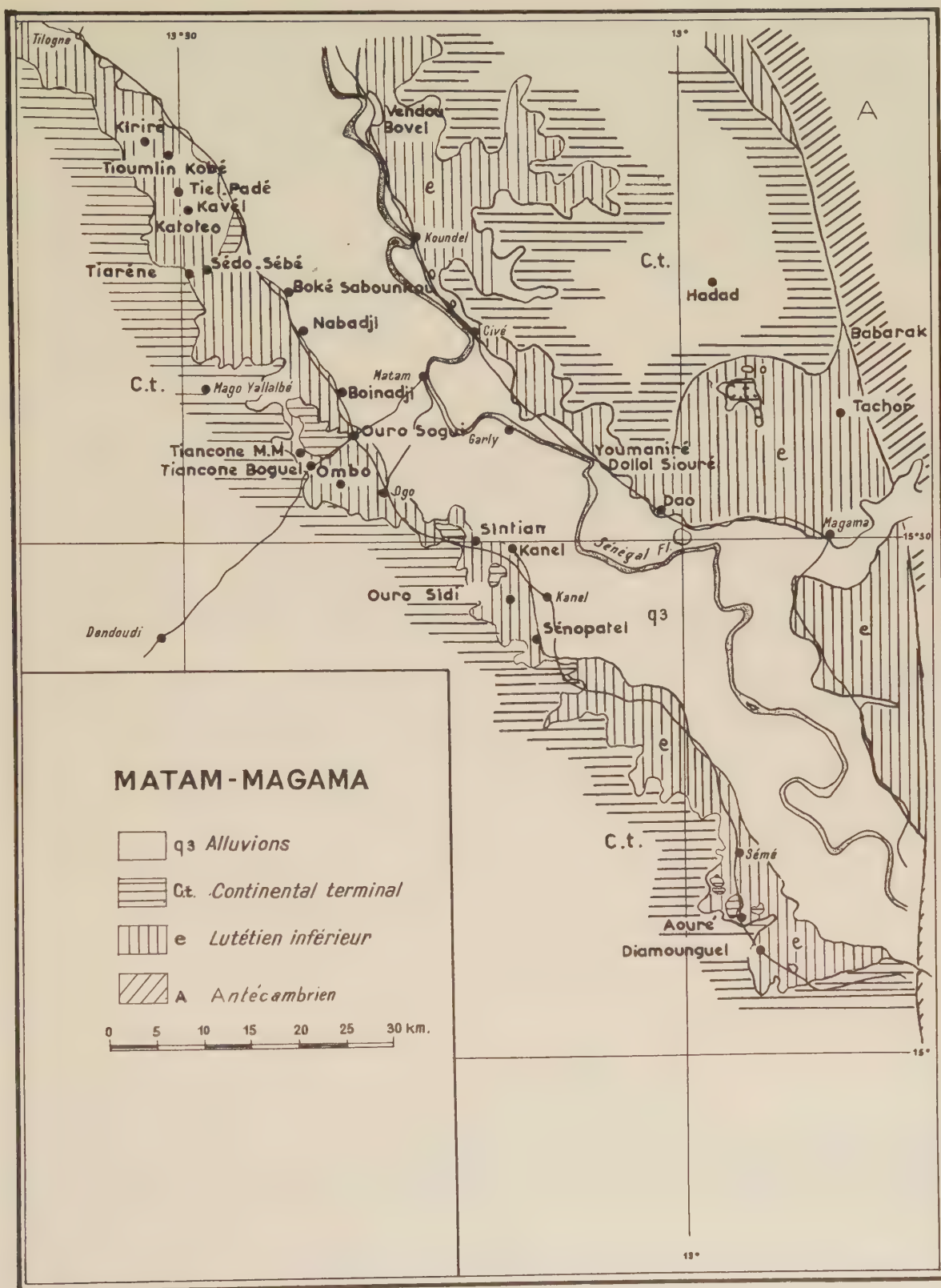
Cette étude régionale est suivie d'une synthèse de l'Eocène de l'ensemble de la région, et d'une histoire géologique des formations rencontrées.

1. — VALLEE DU SENEGAL DE BAKEL A KAEDI

Les affleurements sont nombreux dans cette région. Ils sont de deux sortes :

- des pointements rocheux dépassant le sol de la Vallée.
- des buttes témoins dont les flancs laissent apparaître, sous le Continental terminal, les assises éocènes.

Après R. CHUDEAU (voir p. 13), F. JACQUET a étudié cette portion de la Vallée du fleuve



Sénégal. Il a décrit la plupart des grands affleurements (Kanel, Sivé, Koundel, Daoualel, Diouldé-Diabé) et a signalé la présence de phosphates en de nombreux points. A Kanel, il décrit des calcaires à *Schizaster douvillei* LAMB., *Cardita baoli* CHAUT., et *Cardita sererina* CHAUT. (probablement *C. kanelensis* TESS. ([24] tome II, p. 334). Ces calcaires surmontent des couches phosphatées étudiées par L. BAUD. Sur la rive droite, il signale les gisements de Sivé et Koundel, également étudiés par L. BAUD. En outre, ses observations se sont étendues aux déblais des puits en cours de forage (Mogo-Yalalbé, Tiarène, Sédo-Sébé).

L'ensemble de ces études l'a amené à distinguer deux séries qu'il attribue à l'Eocène inférieur :

2) une série argilo-gréseuse formée d'argiles phosphatées et de grès quartzeux. Les argiles renferment *Ostrea multicosata* DESH., et *Cassidaria chautardi* TESS.

1) une série de calcaires phosphatés fossilifères coupés d'argiles papyracées.

Aux puits de Sédo-Sébé et Tiarène, F. JACQUET distingue trois niveaux [18] :

3. les couches à *Nummulites heeri*.

2. la série calcaire signalée plus haut.

1. un horizon à *Cardita beaumonti*.

Il en conclut que toute la série, du Maestrichtien au Lutétien, est représentée sur 35 m dans ces deux puits.

F. TESSIER [24] étudiant les fossiles de F. JACQUET a pu démontrer que la *Cardita* était une *Cardita* éocène (t. I, p. 220 et t. II, p. 335). Nous verrons plus loin (p. 80) que les *Nummulites* de la Vallée sont probablement des *Amphistégines*. Ainsi l'éventail stratigraphique de F. JACQUET se trouve considérablement réduit.

M. NICKLÈS [19], d'après les notes de F. JACQUET, a établi la carte au 1/1 000 000 de la région de Matam. Il cartographie la région de Tiarène-Mogo Yalalbé en Lutétien inférieur. En Eocène inférieur sont cartographiés :

— Rive gauche : la bande de bordure de la Vallée de Sémé à Tilogne.

— Rive droite : une bande incluant les lieux cités par F. JACQUET : Ormoldé, Garli, Civé, Koundel.

Après F. JACQUET et L. BAUD, l'étude des affleurements de la Vallée a été reprise, complétée par l'observation des nombreux puits nouveaux forés en bordure de la Vallée. Les observations de 1950-1951 faites sur les déblais, sont imprécises en ce qui concerne la succession stratigraphique. Mais depuis, grâce à l'organisation du Service de l'Hydraulique, le prélèvement des échantillons a permis une meilleure connaissance des niveaux traversés.

L'exposé des résultats acquis dans l'étude de cette région a été divisé en quatre parties (Pl. XII) :

1. — Kanel et ses environs.

2. — Région d'Aouré.

3. — Bordure de la Vallée de Tiancone Boguel à Tilogne.

4. — Rive droite (Sivé-Koundel).

1. 1. — Kanel et ses environs.

1. 1. 1. — Observations.

1) Affleurement et puits de recherches de Kanel-Foumiara.

Les affleurements sont ceux découverts par F. JACQUET ainsi qu'il a été dit plus haut (p. 68). Les nombreux fossiles récoltés par F. JACQUET ont été étudiés par F. TESSIER [24]. La coupe

de ces puits est synthétisée planche XIII où figure également la coupe du puits de recherches établie par L. BAUD, lors d'une étude des phosphates de la région de Kanel [5].

Ce puits de recherches a été creusé le long de la piste Matam-Bakel, entre Kanel et Foumiara, à proximité de la butte témoin la plus orientale du groupe. Sur la planche XIII, les niveaux 19 à 23 sont connus par affleurements. Les niveaux sous-jacents sont ceux définis par L. BAUD dans sa coupe du puits de recherches.

La coupe générale de Kanel-Foumiara appelle les remarques suivantes :

— Les *calcaires jaunâtres sableux* de L. BAUD sont en réalité des dolomies, des dolomies calcaires ou des calcaires dolomitiques. A plusieurs reprises et en différents points, cette dolomie, fréquente dans le complexe calcaire, s'est présentée comme un calcaire sableux qui devient rapidement friable dans les déblais de puits. Un examen microscopique montre que les grains de sable sont en réalité de fins cristaux de dolomie. De nombreuses analyses chimiques confirment cette diagnose (voir Pétrographie, p. 63).

— Les *schistes argileux* sont les roches étudiées précédemment (voir pétrographie, p. 32), et désignées par le terme d'argiles feuilletées.

Une étude aux rayons X a été pratiquée par Th. CAMEZ et G. MILLOT [6] sur l'un des échantillons argileux du puits (PE 9). Cette étude indique une forte proportion de Montmorillonite (90 %) pour un faible apport de kaolinite (10 %). Il s'agit donc d'argiles dues à une sédimentation chimique de bordure de bassin sédimentaire, voir de zone lagunaire. De telles argiles seront retrouvées à Sémé (voir Pétrographie, p. 44).

— La faune est abondante dans la formation jaune (niveau 20) et les calcaires jaunes (niveau 19). Les fossiles rencontrés sont des moules internes de même nature que la roche encaissante. Les espèces rencontrées sont :

a) Faune de la formation jaune :

Ostrea multicosata DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium cf halaense* d'ARCH., *Libitina cf vicaryi* d'ARCH., *Eovasum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS.,

b) Faune des calcaires jaunes (calcaires de Kanel) :

Ostrea multicosata DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Cardium cf halaense* d'ARCH., *Libitina cf vicaryi* d'ARCH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Turritella cf boghosi* COSS., *Schizaster douvillei* LAMB., dents de *Myliobatidae*, dents de *Lamnidae*.

Cette énumération permet de voir que les espèces fossiles rencontrées dans les deux niveaux sont, en majorité, les mêmes. Cependant, la formation jaune renferme deux gastéropodes qui n'appartiennent pas au niveau sous-jacent : *Gisortia brevis* DOUV., et *Cassidaria chautardi* TESS. Le calcaire jaune renferme deux espèces qui ne seront pas retrouvées dans la formation jaune : *Carolia placunoides* CANT., et *Schizaster douvillei* LAMB. (en plus des dents de *Lamnidae* et de *Myliobatidae*).

— Les vingt niveaux observés à Kanel ne représentent pas des assises, mais des bancs ou des passées qui peuvent avoir un caractère local.

2) Affleurement de Sintian.

Au Nord de la piste Matam-Kanel, une petite butte témoin a permis de constater la présence d'intercalations gréseuses au-dessus de la lumachelle banc-jaunâtre à *Ostrea multicosata* DESH. (PE 61).

Le grès observé est un grès à lits blancs et rouges. Au microscope, il présente l'aspect d'un grès quartzeux passant à un grès quartzite (PE 60). De tels grès sont retrouvés à Bosséabé-Ouali Diala et Katote, intercalés entre les calcaires.

Coupe géologique de Kanel-Foumiara

PUISSANCE	AGE		DÉSIGNATION L. BAUD	DÉSIGNATION P. ELOUARD	N° éch.
0,5 à 1 m	LUTETIEN INFÉRIEUR	Q.	23	Cuirasse latéritique.	PE 14
		C. T.	22 21	Grès argileux blanc rosés. Argile kaolinique brune.	
		V	20	Formation jaune.	
4 à 5 m		IV	19	Calcaire jaunâtre ou blanc jaunâtre à aspect cristallin pouvant être glauconieux et devenir localement argileux ou gréseux.	PE 12 13 44,46 66,68
1 m		III	18	Schistes argileux gris-verdâtre onctueux.	PE 8
2 m			17	Calcaire blanc tendre un peu schisteux et calcaire argileux jaune sableux.	PE 11
0,6 m			16	1 ^{re} couche de phosphate.	PE 5
0,3 m			15	Schistes blancs.	
0,3 m			14	2 ^e couche de phosphate.	
0,7 m			13	Calcaire jaune un peu schistoïde argileux et un peu sableux.	
0,2 m			12	3 ^e couche de phosphate.	PE 6 PE 9
0,8 m			11	Schistes ou calcschistes en gros bancs avec schistes argileux et schistes blancs.	
0,2 m			10	4 ^e couche de phosphate.	PE 7
0,6 m			9	Calcaires jaunâtres tendres à débris de phosphate. Aspect sableux.	
0,1 m			8	Schistes argileux gris jaunâtres et schistes argileux gris.	PE 5
0,8 m		II	7	Calcaires jaunes tendres sableux.	
1,6 m			6	Calcaires jaunâtres tendres à débris de phosphate.	PE 5
1,8 m			5	Calcaire plus ou moins sableux jaunâtre.	
2 m		I	4	Grès sableux très argileux blanc gris décomposé, terreux.	
0,5 m			3	Grès sableux blancs légèrement violacés.	
0,5 m			2	Grès sableux jaunes.	
1,6 m			1	Schistes gréseux assez humides.	

3) Puits de Foumiara.

Bien que les échantillons aient été recueillis mètre par mètre par les agents de l'Arrondissement de l'Hydraulique du Sénégal, et placés dans des sacs numérotés, seuls ont été conservés les échantillons des niveaux inférieurs :

- 16 à 17 m Argile dolomitique et argile feuilletée
- 17 m Argile feuilletée
- 17,5 à 18,5 m Dolomie (PE 730)
- 18,5 à 19 m Sable argileux jaune à *Ostrea multicosata* DESH. (PE 731)
- 20 à 22 m Sable argileux blanc

Les sables des déblais peuvent être des grès tendres désagrégés par le terrassement.

L'altitude de l'orifice est plus élevée que celle de Kanel-Foumiara, et le puits traverse probablement quelques mètres de Continental terminal. Ce puits a été foré en 1952. Un autre puits creusé en 1937 ou 1938 avait permis d'observer dans ses déblais, outre l'argile et la dolomie, (PE 71), le calcaire jaune de Kanel, un calcaire lumachellique à *Carolia placunoides* CANT. et un calcaire gris phosphaté (PE 70). Ces trois dernières roches appartiennent probablement aux niveaux supérieurs.

4) Puits de Sintian.

En 1950, existaient deux puits ayant 16 et 17 m de profondeur. Les déblais révèlent la présence de :

- calcaire de Kanel (PE 43).
- calcaire lumachellique à *Ostrea multicosata* DESH. (PE 44).
- argile à attapulgitite feuilletée bleue (PE 45).

Cette argile étudiée aux rayons X [6] est composée de 60 % d'attapulgitite et de 40 % de Montmorillonite. Elle est donc principalement attapulgitique et diffère de celle de Kanel; quoique leurs faciès soient identiques.

L'une comme l'autre se sont révélées azoïques.

5) Oglats d'Ouro Sidi et de Senopalel.

Au Sud de Foumiara, existe le village d'Ouro Sidi en bordure de la piste, au pied du plateau néogène. Il s'alimente en eau au moyen d'oglat de 5 m de profondeur.

Le village repose sur le calcaire de Kanel. Les déblais des oglat fournissent :

- calcaire de Kanel glauconieux.
- calcaire lumachellique blanc bleuté à *Ostrea multicosata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., et débris de Gastéropodes (PE 64).
- argiles feuilletées brunes avec dents de *Miliobates* (PE 65).
- calcaire à pâte fine et filonnets de calcite (PE 63).

La succession stratigraphique est inconnue. L'ensemble de cette coupe appartient aux séries III et IV de Kanel.

Plus au Sud, les oglat de Senopalel (3,5 m) révèlent la présence de l'argile feuilletée et du calcaire lumachellique (PE 78).

Vers le Sud-Est, la présence de sable éolien de surface ne permet pas d'observation de l'Eocène. Les oglat ne traversent que des sables ou des alluvions. Les dernières manifestations de l'Eocène sur la feuille de Matam vers le Sud-Est se situent aux oglat de Nodi (4,5 km au Sud de la piste) qui s'arrêtent sur le calcaire de Kanel, et au puits hydraulique de Ndindori qui aurait rencontré des niveaux phosphatés à partir de 9 m.

6) Puits d'Ogo et d'Ombo.

Ces puits ont respectivement 13,70 et 21 m de profondeur. Les coupes sont sensiblement les mêmes :

- calcaire de Kanel (PE 57).
- calcaire blanc cristallin (PE 15, 16) à *Ostrea multicosata* DESH.
- argile feuilletée brune identique à celle de Sintian.
- calcaire phosphaté de même faciès que celui de Kanel-Foumiara.
- dolomie calcaire dans le puits d'Ombo.

Un deuxième puits creusé à Ogo par les soins de l'Arrondissement de l'Hydraulique est situé dans la zone alluviale et n'atteint pas l'Eocène, malgré ses 15 m de profondeur.

7) Puits d'Ouro Sogui.

Le village d'Ouro Sogui se situe au pied du plateau néogène. La piste de Linguère entaille la bordure du plateau et permet l'observation du grès argileux du Continental terminal. Les puits creusés au pied du plateau traversent l'Eocène seul. Le puits du centre sérumigène a rencontré des argiles feuilletées grises entre 15 et 18 m.

8) Forage de Dendoudi et puits de Lenbango.

En s'éloignant de la Vallée à travers le plateau néogène, à une quarantaine de kilomètres d'Ouro Sogui, deux points d'investigation atteignent un Eocène apparenté à celui de la Vallée. L'étude de leur coupe permet des corrélations entre le Ferlo et la Vallée du Sénégal. En ces points, il est nécessaire de traverser 60 à 75 m de Continental terminal avant d'atteindre l'Eocène. La coupe du Sondage de Dendoudi (altitude 48 m) établie par R. DEGALLIER [10] d'après l'étude des cuttings est la suivante :

- 76 à 84 m : sable fin jaune, latérite et débris de calcaire jaune.
- 84 à 92 m : calcaire jaune.
- 92 à 95 m : grès calcaire fossilifère et grès vert.
- 95 à 100 m : marne bleue ou verte.
- 100 à 125 m : argile gris vert pâle à passées de silex.

Le calcaire jaune correspond au calcaire de Kanel et aux calcaires sous-jacent observés dans la région de Kanel. Le niveau 92 à 95 m correspond peut-être à la base de la série de Kanel.

Le puits de Lenbango situé à 10 km au NE de Dendoudi a été arrêté sur un grès quartzite blanc qui sera retrouvé dans la région d'Aouré.

1. 1. 2. — Synthèse.

L'exposé des différentes coupes de puits montre que les faciès de Kanel-Foumiara se retrouvent dans toute la région de Kanel. Les argiles feuilletées peuvent être plus ou moins épaisses, les phosphates plus ou moins importants, mais l'ensemble peut être groupé en assises caractérisées par un complexe ou une roche dominante.

Cinq assises peuvent être ainsi définies :

V. — *La formation jaune* est une roche peu consolidée, gréso-argileuse, glauconieuse. Elle renferme des passées plus sableuses, d'autres plus argileuses. L'ensemble est fortement ferrugineux et donne à ce niveau un aspect assez voisin du Continental terminal. Vers la partie

inférieure, un ou plusieurs lits d'*Ostrea multicostata* DESH., brisées, sont observables. La puissance de la formation jaune est de l'ordre de 0,5 à 1m. Sa limite supérieure est difficile à définir car, comme l'a indiqué F. JACQUET [18], la formation jaune peut passer graduellement aux formations continentales.

Cette assise est connue seulement aux affleurements de Kanel-Foumiara-Sintian. Son absence dans les coupes de puits peut s'expliquer, soit par l'éparpillement de ce faciès peu consolidé, parmi les déblais, soit par l'altitude de l'orifice du puits inférieure à celle de la formation jaune qui a été érodée. En outre, les niveaux supérieurs de certains puits sont inconnus.

IV. — *Le calcaire jaune ou calcaire de Kanel.* C'est un calcaire cristallin souvent fossilifère où l'on reconnaît des débris d'Echinides (plaques de test, piquants). Il peut renfermer de la glauconie et s'enrichir en argile ou en sable. Il n'est pas dolomitique. Il est largement représenté dans la région en affleurement et dans les puits. Il forme le soubassement du palier existant entre la zone alluviale et le plateau néogène (fig. 9). La piste l'emprunte de préférence.

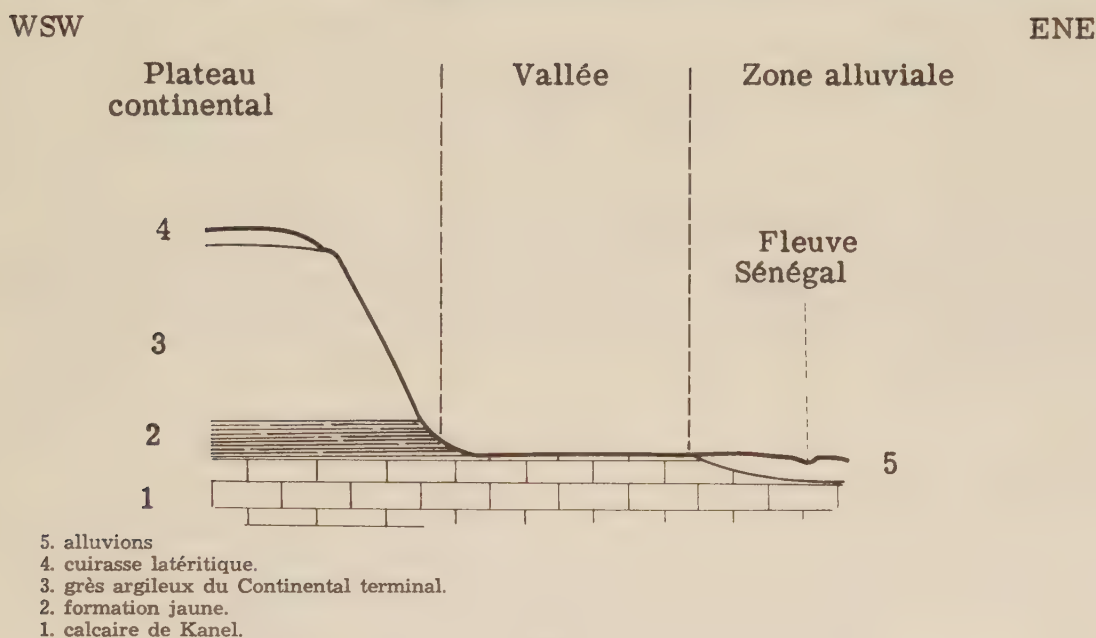


Fig. 9

III. — *Argiles et calcaires phosphatés* forment un complexe où les bancs d'argile feuilletée alternent avec des calcaires phosphatés et de minces couches de phosphate.

Les argiles feuilletées forment à Kanel différents bancs dont l'ensemble totalise 4 m de puissance. A Ouro Sogui, elles ont été traversées sur 3 m consécutifs.

Leur composition montre une sédimentation chimique à attapulгите et montmorillonite. Elles sont azoïques.

Vers la partie supérieure, l'assise III renferme des calcaires lumachelliques fossilifères où l'on peut reconnaître : *Ostrea multicostata* DESH., *Turritella aegyptiaca* M.-E., *Turritella* cf *boghosi* COSS. et des *Thersitidées*.

A Kanel, un niveau dolomitique (niveau 13) est également présent dans cette assise.

II. — *Dolomies et calcaires phosphatés* forment la série II où dominent les dolomies calcaires pouvant passer à des calcaires dolomitiques suivant la richesse en dolomie. Les

calcaires phosphatés sont d'aspect divers. Les deux faciès les plus courants sont des calcaires gris et des calcaires jaunes présentant des nodules de phosphate de place en place.

I. — Les grès sont de consolidation et de teneur en argile variables. Ils peuvent être lités. Ils n'ont été atteints qu'aux puits de Kanel-Foumiara et de Lenbango et au sondage de Dendoudi. Le grès quartzite de Lenbango peut être considéré comme l'équivalent des grès tendres de Kanel et des grès verts de Dendoudi.

Ainsi la série stratigraphique éocène de la région de Kanel peut se résumer de la façon suivante :

V. — Formation jaune	0,5 à 1 m
IV. — Calcaire de Kanel	4 à 5 m
III. — Argiles feuilletées et calcaires phosphatés ...	8 à 10 m
II. — Dolomies	4 m
I. — Grès	

L'altitude du sommet du calcaire de Kanel est de l'ordre de 25 m.

1. 2. — Région d'Aouré-Sémé

1. 2. 1. — Observations

1) Affleurement de Bosséabé-Ouali-Diala.

Entre Bosséabé et Ouali-Diala, se trouvent plusieurs buttes témoins situées à proximité du plateau néogène. L'une d'entre elles donne la coupe suivante :

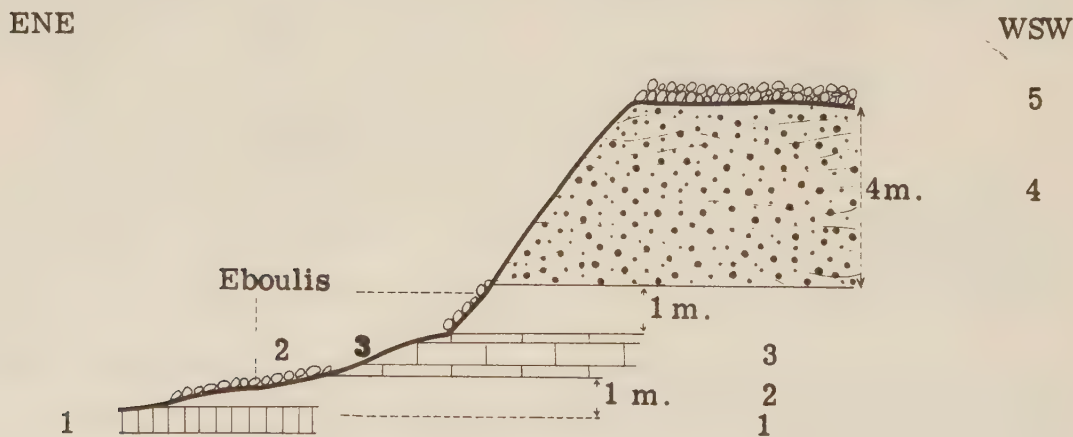


Fig. 10

5. cuirasse latéritique.
4. grès argileux jaunâtre à rougeâtre fossilifère à sa base (PE 73). Il renferme en abondance des *Ostrea multicostata* DESH. et des *Thersites* sp.
3. calcaire jaune et calcaire blanc à filonnets de calcite renfermant *Turritella* cf *boghosi* COSS., *Ostrea multicostata* DESH., *Vulsella* sp. (PE 74).
2. grès quartzite blanc (PE 75).
1. calcaire lumachellique à Gastéropodes (PE 76).

2) Affleurement d'Orkadiéré-Sémé.

Entre Orkadiéré et Sémé, il y a de nombreuses collines en bordure de la piste Matam-Bakel. L'une d'elles présente la coupe suivante sur quelques mètres (fig. 11) :



Fig. 11

2. Argile rouge à rognons de grès argileux et silex écrasé.

1. Grès argileux rougeâtre à *Ostrea multicosata* DESH. abondantes mais en débris de petite taille.

Les nombreuses collines d'Aïré Ndoufa sont formées de Continental terminal. A leur base un niveau de grès rougeâtre à silex écrasés a été observé.

C'est dans ce niveau de grès argileux que F. JACQUET signale à Dialabé et Sémé, *Ostrea multicosata* DESH. et *Cassidaria diadema* (C. chautardi TESS.) [18]. Ce grès argileux se situe à une altitude de 25 m environ. Au-dessous de cette altitude, les niveaux stratigraphiques sont connus par puits.

3) Puits hydraulique de Sémé (altitude de 24 m).

Les échantillons des niveaux supérieurs n'ont pas été conservés. La coupe du puits est donc connue seulement à partir de 17 m :

17 à 18 m : sable argileux (PE 704).

18 à 20 m : argile feuilletée grise à petites lentilles de sable entre les feuillets d'argile (PE 691).

20 à 21 m : argile grise et sable en lits alternant (PE 692).

21 à 22 m : argile feuilletée grise (PE 693).

22 à 23 m : sable blanc fin.

23 à 24 m : grès tendre et sable.

24 à 25 m : grès argileux bariolé (PE 694).

25 à 26 m : grès argileux blanc.

Deux études aux rayons X [6] ont été pratiquées sur les argiles feuilletées (PE 691 et 693). Comme à Kanel, les résultats montrent que nous sommes en présence d'une argile montmorillonitique.

ECHANT.	MONTMORILLONITE	KAOLINITE
PE 691	80	20
PE 693	60	40

Le niveau inférieur est plus riche en kaolinite.

Notons la présence des grès de 22 à 26 m. Ce sont ces mêmes grès qui avaient été retrouvés dans les anciens puits (PE 47, 42, 22) en plus de l'argile feuilletée.

F. JACQUET a recueilli *Haimea meunieri* (éch. : 12 057) dans un ancien puits de Sémé.

4) Puits de Diamounguel.

- 0 à 1 m : sol.
- 1 à 4 m : alluvions argilo-sableuses.
- 4 à 8,5 m : grès argileux blanc jaunâtre.
- 8,5 à 10 m : calcaire blanc fossilifère.
- 10 à 12,5 m : calcaire blanc jaunâtre.
- 12,5 m : calcaire lumachellique à *Ostrea multicosata* DESH.
- 12,5 à 13,5 m : argile feuilletée grise.
- 13,5 à 16,5 m : dolomie (PE 724).

L'Eocène se rencontre à partir de 8,5 m. Les niveaux calcaires et dolomitiques correspondent aux niveaux supérieurs de Sémé.

5) Puits d'Aouré.

Le puits d'Aouré creusé en 1948 n'avait pas donné d'eau. Lors de la visite du puits (février 50) l'observation des déblais a donc pu être faite dans de bonnes conditions, mais la succession stratigraphique inconnue est supposée d'après celle de Diamounguel et de Sémé :

5. calcaire blanchâtre dur passant à une véritable lumachelle à *Ostrea multicosata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., Gastéropodes divers (Thersiteidae, Turritelles) et *Schizaster douvillei* (PE 17).

- 4. argile feuilletée brunâtre (PE 59).
- 3. calcaire gris présentant des nodules de phosphate et passant par places à un véritable phosphate. Il renferme des dents de Lamnidae (PE 55).
- 2. argile feuilletée grise (PE 56).
- 1. calcaire dolomitique (PE 54).

Parmi les déblais, était également présent un calcaire d'aspect très particulier formé par l'agglutinement de cristaux de calcite (PE 58). Le faciès de cette roche est celui du calcaire de Vigny (Bassin parisien).

L'argile feuilletée (PE 59) est formée en proportions égales d'attapulgitite et de montmorillonite.

6) Puits de Doundé-Kousséri (altitude 40 m).

Le puits de Doundé-Kousséri, en cours de fonçage en 1950, est intéressant par la richesse fossilifère des sables phosphatés traversés. La coupe sur 16 m, d'après les indications du Chef du Village, serait la suivante :

- 5. sable et grès argileux.
- 4. calcaire de Kanel (PE 48).
- 3. calcaire lumachellique à *Ostrea multicosata* DESH., *Cardium* cf *halaense* d'ARCH., *Cardita alloiteaui* TESS., *Lucina* sp. (PE 39 et 49).
- 2. argile feuilletée brune.
- 1. sable phosphaté fossilifère.

L'étude de la faune des sables phosphatés a été faite par C. ARAMBOURG qui a pu déterminer les espèces suivantes :

Odontaspis substria var. *athasi* ARAM.

Myliobatis dixonii AG.

Lamna aschersoni STROMER.

Aetobatis sp.

Crocodyliens.

1. 2. 2. — Synthèse.

Cette synthèse peut être faite à partir des affleurements et des puits de Sémé et Diamounguel :

FORMATION	PUISSANCE	SÉRIE DE KANEL
6. Formation jaune	4 m	V
5. Calcaire de Kanel	2 m	IV
4. Calcaire lumachellique	2 m	IV
3. Argiles, dolomies, calcaires et sables phosphatés	8 m	III
2. Argiles feuilletées à passées de sable	5 m	III
1. Grès	4 m	I

1) Les grès ne sont connus qu'à Sémé; leur puissance est identique à celle des grès de Kanel.

2) Les argiles feuilletées sont particulièrement épaisses. On assiste à une disparition des dolomies (série II) probablement remplacées par des argiles feuilletées qui, comme nous l'avons vu, sont de même composition que celles de Kanel.

Cette disparition des dolomies, remplacées par des argiles et des sables peut indiquer un faciès plus néritique.

3) Les calcaires et sables phosphatés sont riches en Lamnidae et Myliobatidae. On rencontre également une dolomie pure et un calcaire dolomitique.

4) Le calcaire lumachellique est un calcaire à *Ostrea multicosata* DESH., Turritelles et Thersiteidae. C'est un faciès fossilifère du calcaire déjà observé dans la région de Kanel.

5) Le calcaire de Kanel est fossilifère. Une particularité importante est la découverte d'un grès quartzite associé.

6) La formation jaune est fossilifère à sa base comme dans la région de Kanel. Le fossile principal est *Ostrea multicosata* DESH. en coquilles brisées. S'y associent *Cassidaria chautardi* TESS. et des Thersiteidae.

La puissance de 4 m pour ce niveau paraît excessive et non conforme aux puissances habituelles. Cependant, le passage au Continental terminal étant graduel, il est difficile d'évaluer la puissance de la formation jaune qui peut paraître ici plus importante.

1. 3. — Bordure de la Vallée de Tiancone Bogguel à Tilogne.

1. 3. 1. — Observations.

Il existe 2 séries de puits de cette région. Une première se situe en bordure de la vallée et traverse des niveaux quaternaires avant d'atteindre le Tertiaire. Une deuxième ligne de puits est située 5 à 6 km à l'W de la première dans quelques vallées d'oueds qui ont entaillé le plateau du Continental terminal.

1) Puits implantés en bordure de la Vallée.

La coupe du puits de Boké Saboudou est la suivante :

- 1,5 à 4 m : sable et gravillons latéritiques.
- 4 à 10 m : grès argileux du Continental terminal.
- 10 à 14 m : argile jaune.
- 14 à 16 m : grès argileux blanc tendre à lits de grès jaune.
- 16 à 17 m : grès saumon.
- 17 à 23 m : calcaire phosphaté.
- 23 à 26 m : dolomie jaune.
- 26 à 27 m : argile feuilletée brune.

Dans les déblais de l'ancien puits, moins profond (18 m), certains de ces éléments ont pu être retrouvés :

- calcaire phosphaté à débris de *Carolia placunoides* CANT. (PE 89).
- calcaire gréseux blanc jaunâtre détritique à Echinides, *Ostrea multicostata* DESH., et *Carolia placunoides* CANT. (PE 89).
- argile feuilletée brune bariolée de bleu (PE 88).

Le puits de Nabadji (altitude 16 m) au S du précédent, a une coupe assez différente :

- 0 à 4 m : sable et gravillons latéritiques.
- 4 à 5 m : argile phosphatée.
- 5 à 6 m : chert phosphaté (PE 707) issu d'une lumachelle à Echinides.
- 6 à 7 m : argile feuilletée.
- 7 à 8 m : calcaire dolomitique fossilifère.

En continuant vers le S, on retrouve à Sintian, le calcaire phosphaté de Boké Saboudou et l'argile feuilletée. Enfin, encore plus au S, le puits de Boinadji traverse des argiles feuilletées, entre 5 et 6 m, sous un Quaternaire gravillonnaire.

2) Puits de Tiancone Bogguel et Tiancone Modi Maka.

A Tiancone Bogguel, le puits hydraulique traverse des calcaires détritiques fossilifères phosphatés de 5 à 8 m (PE 705) et légèrement siliceux de 13 à 19 m (PE 706). L'ancien puits permettait de recueillir dans ses déblais de nombreux calcaires et une dolomie :

- calcaire dolomitique jaune (PE 27).
- calcaire lumachelique à *Ostrea multicostata* DESH., *Turritella cf boghosi* COSS., *Corbis cf lamellosa* LMK et Echinides (PE 26).
- calcaire détritique phosphaté à Echinides, bivalves et Amphistégines (PE 23).
- dolomie argileuse.

A Tiancone Modi Maka, l'ancien puits a permis d'observer dans ses déblais, outre les grès argileux du Continental terminal, les roches suivantes :

- calcaire cristallin blanc jaunâtre glauconieux à *Chlamys aff squamula* LMK (PE 30).
- calcaire cristallin à Amphistégines (PE 32).
- calcaire lumachelique à *Ostrea multicostata* DESH., *Cardita kanelensis* TESS., *Cardita cf viquesneli* D'ARCH., *Turritella cf boghosi* COSS. (PE 29).
- dolomie argileuse (?).

Le puits hydraulique de Tiancone Modi Maka (altitude 30 à 35 m), échantillonné lors du fonçage, donne des précisions sur la puissance des faciès lithologiques.

- 1 à 11 m : grès argileux du Continental terminal.
- 13 à 14 m : calcaire jaune glauconieux altéré, associé à une argile feuilletée verte (PE 720).
- 14 à 20 m : calcaire glauconieux et phosphaté jaune (PE 721).
- 20 à 21 m : calcaire glauconieux détritique blanc jaunâtre à Echinides, bivalves et Amphistégines (PE 722).
- 21 à 25 m : dolomie.

Ces deux puits sont caractérisés par l'abondance des calcaires et l'absence des argiles feuilletées observées dans la région de Kanel.

3) Puits de Thiel-Mogo-Yalalbé.

Le puits « Hydraulique » de Mogo-Yalalbé (altitude de l'ordre de 40 m), traverse les niveaux suivants :

- 0 à 1 m : sédiments sablo-argileux jaunes.
 - 1 à 4 m : conglomérat latéritique.
 - 5 à 17 m : grès argileux du Continental terminal.
 - 17 à 19 m : argile blanche à passées ferrugineuses.
 - 19 à 22 m : argile jaune.
 - 22 à 31 m : calcaire blanc jaunâtre phosphaté à *Chlamys aff squamula*.
- L'argile jaune de 19 à 22 m est le terme de passage au Continental terminal.

Un autre puits a été foré en 1936. L'étude de ses déblais en 1950 a permis de reconnaître les éléments suivants dont la succession peut être établie grâce au puits « Hydraulique » :

- 6. argile blanche (PE 38).
- 5. calcaire détritique à Echinides et Amphistégines englobant des éléments de calcaire gréseux remanié (PE 36).
- 4. calcaire blanc à *Turritella cf boghosi* COSS., *Ostrea multicostata* DESH., (PE 33 et 37) et de nombreux fossiles : *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardita alloiteau* TESS., *Plicatula polymorpha* TESS., *Meretrix tranquilla* DESH., *Cardita cf viquesneli* d'ARCH., *Tellina cf rollandensis* TESS., *Arca chemamaensis* nov. sp.
- 3. calcaire argileux (PE 34).
- 2. argile feuilletée.
- 1. dolomie calcaire (PE 35) et dolomie argileuse (PE 99).

Les niveaux inférieurs permettent de supposer que l'ancien puits était plus profond que le puits actuel.

- F. JACQUET [18] a pu étudier les déblais de l'ancien puits en 1936. Il cite deux niveaux :
- 2. calcaires phosphatés.
- 1. horizon à *Cardita beaumonti*.

Nous avons vu (p. 70) que F. TESSIER estime qu'il s'agit d'une *Cardita* éocène qu'il désigne sous le nom de *Cardita cf viquesneli* d'ARCH. Dans sa thèse, F. TESSIER [24] cite en outre *Chlamys aff squamula* comme provenant de Mogo-Yalalbé.

4) Puits de Tabea.

Par les renseignements obtenus sur les deux puits, et l'examen des échantillons des déblais, la coupe suivante peut être établie :

- 0 à 13 m : sables et grès du Continental terminal. calcaire blanc jaunâtre à Echinides et *Ostrea multicostata* DESH. (PE 97).

5) Puits de Sédo Sébé et de Tiarène.

Le puits « hydraulique » de Sédo Sébé (altitude de l'ordre de 35 m) permet d'avoir des précisions sur la succession stratigraphique des premiers mètres :

- 0 à 9,5 m : Quaternaire.
- 9,5 à 11,3 m : calcaire jaune.
- 11,3 à 12,9 m : calcaire blanc jaunâtre à *Ostrea multicosata* DESH., *Chlamys* aff *squamula* LAMB., Echinides et Bivalves divers.
- 12,9 à 14 m : argile sableuse feuilletée (PE 718) :
- 14 à 18 m : calcaire dolomitique (PE 719).

Malheureusement, les échantillons au delà du dix-huitième mètre n'ont pas été conservés.

Le puits étudié par F. JACQUET avait 35 m de profondeur. Les déblais qui subsistaient en 1950 ont permis de retrouver les niveaux suivants :

— calcaire phosphaté détritique à éléments monogéniques remaniés de calcaires à Echinides (PE 85, 86).

— calcaire blanc jaunâtre fossilifère (PE 81, 82) à *Ostrea multicosata* DESH., *Turritella aegyptiaca* M.E., *Turritella* cf *boghosi* COSS. *Echinopsis friryi* LAMB., et Nautilus.

— argiles feuilletées.

— niveaux dolomitiques parmi lesquels on distingue :

- a) une dolomie calcaire (PE 83).
- b) un calcaire dolomitique (PE 87).
- c) un grès calcaire dolomitique (PE 100).

Ce qui permet d'attribuer aux niveaux dolomitiques une grande importance. Ils sont à la base de la coupe, certitude acquise en descendant dans le puits non busé à la partie inférieure.

C'est à Sédo Sébé et à Tiarène que F. JACQUET décrit des Nummulites qui n'ont été retrouvées ni dans ses collections, ni dans les déblais du puits. Comme des Amphistégines ont été observées dans des calcaires de Tiancone Modi Maka et seront retrouvées sur la rive droite du fleuve Sénégal, il est possible que F. JACQUET ait confondu ces Amphistégines avec des Nummulites.

Au dessous de ce niveau, il signale des calcaires à *Ostrea multicosata* DESH., *Pycnodonta rarilamella* DESH., et Turritelles.

F. TESSIER [24] a étudié les collections de F. JACQUET. Il a ainsi déterminé à Sédo-Sébé :

Ostrea multicosata DESH., var. *strictiplicata* RAUL et DELB., *Plicatula* sp., *Cardita* cf *viquesneli*, *Cardita* cf *chmeietensis* OPPEN., *Lucina* cf *metableta* COSS., *Cardium* cf *gratum* DEFR., *Turritella* cf *diastropa* COSS et PISS., *Turritella aegyptiaca* M.E., *Architectonica* aff *bicingulata* NEWT., *Eovasum senegalense* TESS., et *Echinopsis friryi* LAMB.

Comme à Mogo Yalalbé et Tiarène, F. JACQUET [18] signale *Cardita beaumonti* à la base de la série de Sédo Sébé. (voir p. 70).

À Tiarène, ont été retrouvés les mêmes faciès qu'à Sédo Sébé. Parmi les fossiles, également abondants, ont pu être déterminés :

Ostrea multicosata DESH., *Plicatula polymorpha* BELL., *Turritella aegyptiaca* M.E., *Turritella* cf *boghosi* COSS.

6) Puits de Katote, Kavel et Thiel-Padé.

À Katote (altitude 30 à 35 m), la coupe est la suivante :

- 0,5 à 3 m : graviers latéritiques.
- 3,5 à 5 m : dolomie calcaire.
- 5 à 7,5 m : grès tendre blanc (PE 728).
- 8 m : calcaire phosphaté.

- 9 à 14 m : argile feuilletée.
- 14 à 16 m : calcaire phosphaté blanc jaunâtre cristalin (PE 729).
- 16 à 18 m : dolomie.
- 20 m : calcaire blanc jaunâtre.

Le puits de Kavel, proche de Katote, a fait l'objet d'études d'argiles (voir Pétrographie, p. 45). Sa coupe rappelle celle de Katote :

- 0 à 5 m : Quaternaire.
- 5 à 6 m : grès argileux blanc jaunâtre.
- 6 à 11 m : argile feuilletée kaolinique (PE 114).
- 11 à 17 m : dolomie calcaire (PE 115).
- 17 à 21 m : calcaire blanc jaunâtre à *Ostrea multicosata* DESH.
- 21 à 24 m : dolomie phosphatée.
- 25 à 26 m : argile à montmorillonite feuilletée (PE 716).

A Thiel-Padé, les déblais ont permis l'observation de faciès identiques. Les fossiles déterminés sont :

Ostrea multicosata DESH., *Pycnodonta rarilamella* DESH., *Pycnodonta archiaci* BELL., *Carolia placunoides* CANT.

7) Puits de Diollol-Yalalbé.

La coupe s'apparente étroitement à celle de Sédo Sébé; nous y retrouvons un niveau gréso-calcaire dolomitique; ici, la proportion des éléments est un peu différente et la roche peut être désignée par le terme de dolomie calcaire gréseuse.

8) Région de Tilogne.

Dans la région de Tilogne, entre Tilogne et Agnam Godo, les calcaires jaunes cristallins affleurent à nouveau. Leur faciès est celui de la région de Kanel avec phosphatisation et passée fossilifère à *Ostrea multicosata* DESH.

Un premier affleurement avait déjà pu être observé entre Tioutin Kobé et Kiriré.

1. 3. 2. — Synthèse.

Etablir une coupe synthétique dans cette région est beaucoup plus difficile que dans les régions précédentes. En effet, les niveaux paraissent moins continus et les coupes varient beaucoup d'un puits à un autre, ce qui tendrait à prouver le caractère lenticulaire de nombreuses formations et les passages latéraux d'un faciès à un autre.

Un certain nombre de faits semblent cependant se dégager :

1) Réduction des argiles feuilletées présentes dans la plupart des puits mais en bancs peu épais (1 m le plus souvent). Cependant un banc d'argile feuilletée de 5 m a été traversé à Katote.

2) Augmentation de l'importance des niveaux dolomitiques qui forment la partie inférieure de la plupart des puits. Ces dolomies sont de composition lithologique variée passant de la dolomie pure à la dolomie calcaire et au calcaire dolomitique, ou de la dolomie calcaire gréseuse au calcaire gréseux dolomitique ou au grès calcaire dolomitique.

3) Apparition des grès dans les niveaux calcaires supérieurs.

La figure 12 montre le passage de la dolomie calcaire au grès.

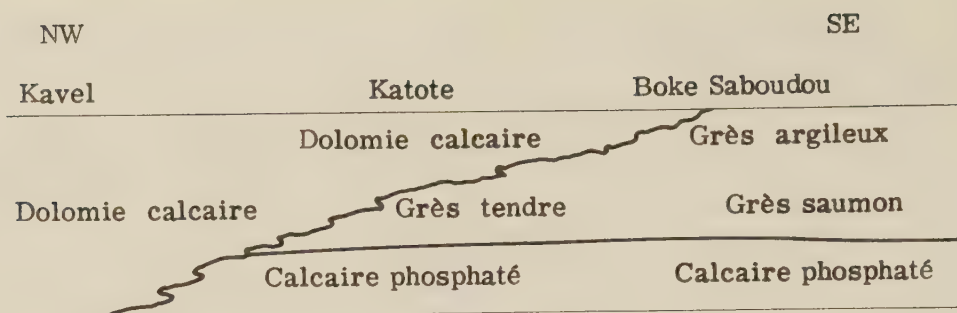


Fig. 12

- 4) A Kavel et Katote, le calcaire supérieur est dolomitisé. Phénomène assez rare.
- 5) Les niveaux phosphatés sont importants. Ils coïncident en général avec les calcaires blancs fossilifères.
- 6) La faune est assez abondante. Elle se caractérise par des Bivalves et des Gastéropodes. Les espèces le plus souvent représentées sont :
Ostrea multicostata DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Turritella* cf *boghosi* COSS., *Turritella aegyptiaca* M.E., *Chlamys* aff *squamula* LMK, *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardita alloiteau* TESS.
- 7) Les dolomies inférieures sont gréseuses. Ceci peut permettre un rapprochement avec les niveaux inférieurs de Kanel, et surtout les grès inférieurs et les grès calcaires de Dendoudi, quoique d'après l'altitude, les niveaux correspondant à la série I de Kanel ne seraient pas atteints.
- 8) Les puits de la bordure de la vallée montrent que les niveaux supérieurs de l'Eocène ont été entaillés par le fleuve. Les niveaux argileux feuilletés retrouvés sont ceux d'Ouro Sogui.

1. 4. — Rive droite (Sivé-Koundel)

Les faciès calcaires sont très peu représentés sur la rive droite où dominent les grès du Gorgol. Deux points importants sont connus et ont été étudiés par F. JACQUET et L. BAUD. Ce sont Koundel et Sivé qui s'apparentent à la région de Kanel dont ils sont proches (Pl. XII).

1. 4. 1. — Observations

1) Gisement de phosphate de Sivé.

Ce gisement de phosphate a été découvert par F. JACQUET [17]. Ultérieurement L. BAUD en a fait l'étude détaillée et en a donné la coupe générale suivante [3] :

Faciès	Altitude
5. Grès argileux blancs	65 à 46 m
4. Formation jaune	46 à 44,5 m
3. Couches phosphatées	44,5 à 41 m
2. Grès inférieurs schistoïdes	41 à 39 m
1. Grès inférieurs blancs	39 à 12 m

— Le niveau 5 appartient au Continental terminal.

— La formation jaune est définie par L. BAUD comme une sorte d'argile gréseuse très fine colorée par de l'ocre jaune, ayant à sa base, un banc de lumachelle formée d'une multitude de petites coquilles d'*Ostrea multicosata* DESH. Elle peut renfermer localement des jaspes (Cherts).

— Les couches phosphatées sont formées d'argiles feuilletées entre les lits desquelles se placent les couches de phosphates. Il peut y avoir des épaississements lenticulaires. Dans la zone la plus favorable du gisement, L. BAUD donne la succession suivante pour la couche phosphatée [3] :

Altitude		Faciès
44,5 à 43	m	Argile feuilletée contenant souvent un banc de silex de 5 à 10 cm.
43 à 42,4	m	Phosphate : 1 ^{re} couche (60 cm).
42,4 à 42,1	m	Argile feuilletée.
42,1 à 42,0	m	Phosphate : 2 ^e couche (10 cm).
42,0 à 41,9	m	Argile feuilletée.
41,9 à 41,7	m	Phosphate : 3 ^e couche (20 cm).
41,7 à 41,5	m	Argile feuilletée.

On peut constater une similitude de faciès et de conditions de dépôts avec les phosphates de Kanel-Foumiara.

— Les grès inférieurs schistoïdes sont des grès jaunes lités à intercalations d'argile.

— Les grès inférieurs blancs sont les grès quartzites du Savalel.

Les observations faites à Sivé confirment la coupe de L. BAUD :

— La formation jaune est localement un grès argileux jaunâtre et plus loin une argile sableuse phosphatée. Le banc de lumachelle renferme des *Ostrea multicosata* DESH. et des *Carolia placunoides* CANT. (PE 163 bis, 167, 171). La formation jaune renferme également en amont du gisement des galets de cherts (PE 167, 168, 170, 172). Ces cherts ont pour origine des calcaires souvent fossilifères. L'un d'eux (PE 172) a pour origine une lumachelle calcaire.

Une analyse thermique différentielle exécutée sur l'un des échantillons (PE 162) a montré qu'il s'agissait d'une kaolinite. Il est possible qu'en d'autres points l'argile de la formation jaune soit moins pure.

La puissance de la formation jaune paraît être de 3 m.

— La formation phosphatée n'est pas homogène. Les couches de phosphate paraissent lenticulaires. En certains points, l'argile feuilletée prédomine, et les couches phosphatées sont réduites à des minces pellicules entre les lits d'argile. L'argile feuilletée est formée de 60 % d'atapulgitite pour 40 % de montmorillonite (PE 169). Elle s'apparente donc à l'argile feuilletée de Sintian.

— Les grès lités sont des grès tendres jaunâtres renfermant de minces lits d'argile kaolinique jaune (PE 174-176). Ce faciès gréseux est celui de la région de Kanel et il sera retrouvé dans certains puits du Trarza (Bir el Kheir, En Tichane el Rhoueirg). Ce grès peut aussi renfermer des lentilles de grès quartzite.

— Les grès quartzites ne forment probablement pas un horizon continu de 12 à 39 m d'altitude, comme l'indique L. BAUD. A 12 m, un affleurement existe en bordure du fleuve, au pied du village de Sivé. Vers 30 et 35 m, on retrouve des pointements. Il s'agit probablement de lentilles dans un grès tendre non visible.

— Les calcaires semblent être représentés à Sivé en amont du gisement de phosphate, intercalés dans les bancs d'argile feuilletée comme en témoigne un échantillon de calcaire à *Turritella* cf. *boghosi* Coss. (PE 875) associé aux argiles feuilletées.

2) Colline de Koundel.

Cette importante butte située en bordure de la vallée alluviale, se situe 3 km en amont du village de Koundel-Reo.

Elle a été étudiée par F. JACQUET [17] et par L. BAUD [2, 3, 4]. Dans une première note, F. JACQUET donne la coupe suivante :

5. grès argileux très riche en kaolin blanc (2,5 m).
4. argiles jaunâtres à *Ostrea multicosata* DESH. (0,5 m).
3. grès argileux blancs riches en kaolin (5,0 m).
2. couches pseudo-conglomératiques fossilifères (7,0 m).
1. couches phosphatées fossilifères et silicifiées (3,0 m).

Dans une note ultérieure, F. JACQUET [18] signale la présence « de calcaires phosphatés coupés d'argiles schisteuses papyracées contenant quelques nodules phosphatés, et de calcaires marneux fossilifères ». Dans les calcaires argileux F. JACQUET a reconnu les genres *Turritella*, *Cardita*, *Cardium*, *Lucina*, *Tellina* et *Ostrea*.

L. BAUD, procédant à une étude des gisements de phosphates a fait plusieurs coupes de la colline de Koundel et fait creuser deux puits de reconnaissance. A la suite de ses investigations, il a établi la coupe générale suivante [4] :

4. grès argileux blancs ou bigarrés tendres.
3. formation jaune : roche argilo-gréseuse à grains fins.
2. complexe de schistes argileux et calcaires argileux renfermant des bancs ou nodules de phosphate (puissance du complexe : 14 m).
1. grès inférieurs.

Sur le flanc Ouest, il décrit des calcaires coquilliers avec phosphate (LB 57) surmontant des calcaires tendres jaunâtres lités (LB 53) passant à des calcaires plus compacts (LB 54) dans lesquels on trouve des nodules de phosphate (LB 55 et 56). Sur le flanc N, il montre l'alternance des calcaires et des argiles feuilletés :

5. calcaire jaunâtre plus ou moins phosphaté (4 à 5 m de puissance).
4. calcaires compacts jaunâtres (1,2 m).
3. schistes très feuilletés flexibles (0,35 m).
2. schistes phosphatés (0,25 m).
1. calcaires compacts jaunâtres (1,0 m).

Il n'y a pas lieu de revenir sur les coupes stratigraphiques de L. BAUD qui ne pourraient être que confirmées. Cependant l'étude pétrographique des roches recueillies permet de préciser les points suivants :

- Les grès argileux blancs ou bigarrés appartiennent au Continental terminal.
- La formation jaune ressemble à celle de Sivé et de Kanel. C'est un grès argileux jaune renfermant à sa base des *Ostrea multicosata* DESH. brisées.
- Les calcaires jaunâtres lités sont des dolomies (PE 871) ou des calcaires dolomitiques. Les calcaires compacts phosphatés sont des calcaires cristallins à Echinides, *Ostrea multicosata* DESH. et *Turritella* cf. *boghosi* Coss. (PE 178).

— Les schistes argileux correspondent aux roches désignées précédemment par le terme d'argiles feuilletées. Sur le flanc N deux sortes d'argiles ont pu être distinguées à la suite de L. BAUD :

- a) argile feuilletée brunâtre (PE 180) formée de montmorillonite et de kaolinite, ce qui la rattache aux argiles de Kanel et de Sémé;
- b) argile feuilletée blanc rosé phosphatée en très minces feuillets couverts d'empreintes d'*Ostrea multicosata* DESH. (PE 179).

— Les grès inférieurs se traduisent par des grès quartzites lités blancs affleurant en un banc situé au pied NE de la colline. Ces grès affleurent également au pied du village vers

le oualo et dans le lit du fleuve. Entre ces affleurements, des sables rouge brique ont été observés. La coupe des grès est donc la suivante :

Faciès	Altitude
4. Sable rouge brique	30 m
3. Grès quartzite	16 m
2. Sable rouge brique	13 à 14 m
1. Grès quartzite	12 m

— Différents cherts ont été observés à la base de la formation calcaire au-dessus des grès quartzite. Ces cherts ont pour origine des calcaires (PE 181, 177), des calcaires fossilifères et des dolomies (PE 874).

En résumé, la coupe de Koundel peut se transcrire de la façon suivante :

Faciès	Altitude
6. Grès argileux du Continental terminal.	
5. Formation jaune à <i>Ostrea multicosata</i> DESH.	40,5 m
4. Complexe de calcaires phosphatés, dolomies, argiles feuilletées, et argiles feuilletées phosphatées	
3. Cherts	35 m
2. ?	
1. Grès quartzite en bancs et lentille dans sable ferrugineux	12 à 30 m

A l'affleurement, on ne voit pas la formation englobant les cherts, ni la roche située au-dessous entre 30 et 35 m d'altitude. Cependant, d'après L. BAUD, le complexe calcaires-argiles aurait 14 m de puissance, ce qui impliquerait l'insertion des cherts dans le complexe calcaire.

La première coupe de F. JACQUET a probablement été effectuée d'après l'examen d'une colline située à l'E ou au NE de Koundel, et se situe dans le faciès gréseux qui sera étudié avec le Gorgol.

1. 4. 2. — Synthèse

Les coupes de Sivé et Koundel sont comparables à celles des régions de Kanel et d'Aouré Sémé.

Comme à Aouré Sémé, nous retrouvons à Koundel :

4. la formation jaune (0,5 m) fossilifère à sa base.
3. le calcaire jaune plus ou moins phosphaté (4 à 5 m).
2. le complexe calcaire, dolomie et argiles feuilletées phosphatées (10 m).
1. les grès tendres de base.

Il ne semble pas y avoir les dolomies de base et le complexe calcaire-argile est probablement moins épais.

La coupe de Koundel diffère de celle de Kanel par l'apparition des cherts dans le complexe calcaire-argile.

La coupe de Sivé montre la disparition des calcaires faisant place aux grès tendres lités et aux argiles feuilletées. Il y a également épaississement de la formation jaune. Les couches phosphatées se présentent comme celles de Kanel. Notons également une altitude plus élevée du sommet de l'Eocène qui paraît suspecte.

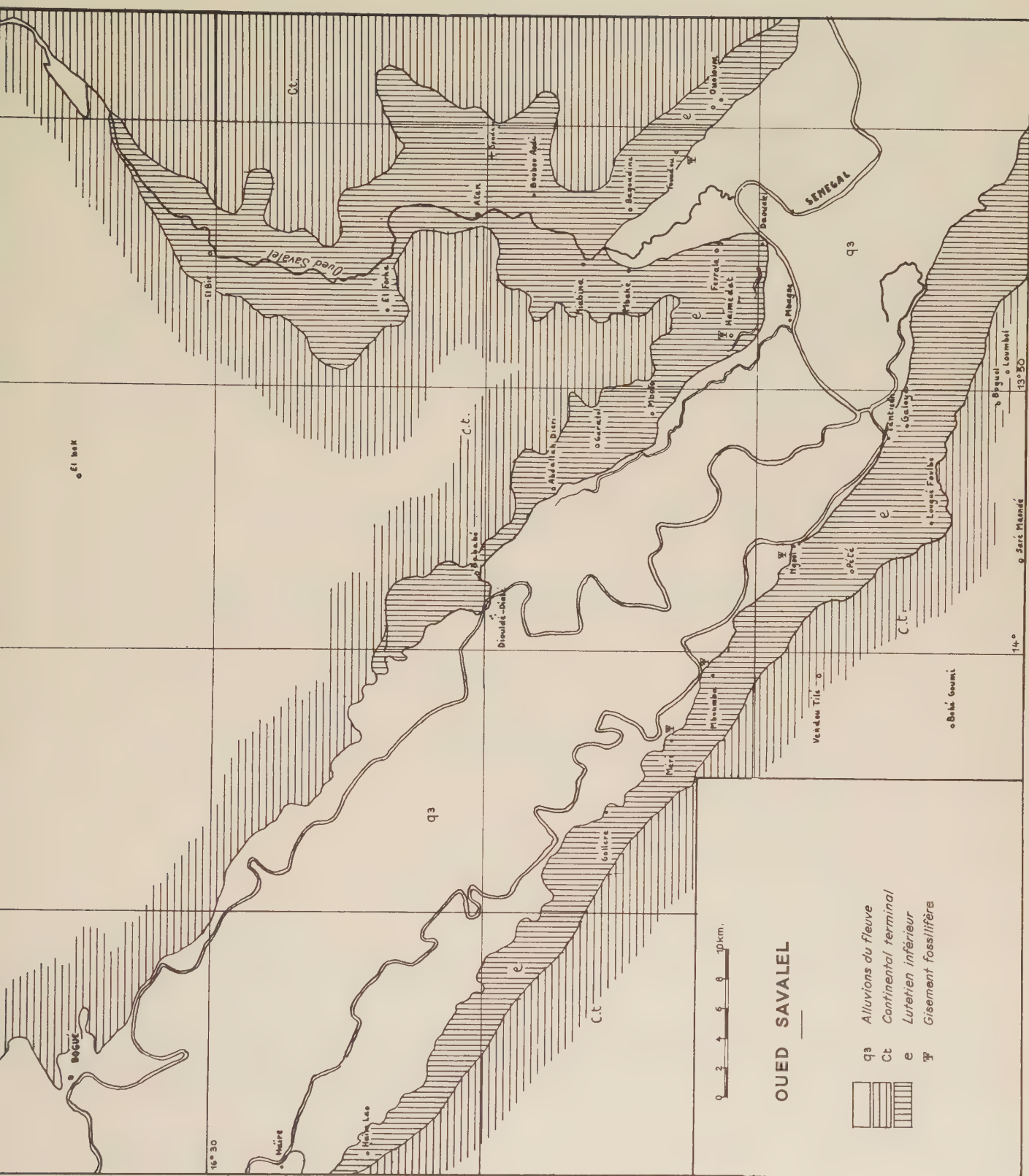
NOM DES FOSSILES	Kanel	Aouré	Doundé Kousséri	Tian- cone M. M.	Mogo Yalalbé	Sédo- Sébé	Divers
<i>Cardita kanelensis</i> TESS.	+			+			
<i>Ostrea multicostata</i> DESH.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Carolia placunoides</i> CANT.	+				+		+
<i>Cardium</i> cf. <i>halaense</i> d'ARCH. ..	+		+				
<i>Libitina</i> cf. <i>vicaryi</i> d'ARCH.	+						
<i>Meretrix arnaudi</i> TESS.	+	+			+		
<i>Cardita alloiteau</i> TESS.			+		+		
<i>Chama latecostata</i> BELL.	+						
<i>Lucina</i> sp.			+				
<i>Corbis</i> cf. <i>lamellosa</i> LMK.				+			
<i>Chlamys</i> aff. <i>squamula</i> LMK. ...				+	+	+	
<i>Cardita</i> cf. <i>viquesneli</i> d'ARCH. ..				+	+	+	
<i>Plicatula polymorpha</i> TESS.					+	+	
<i>Meretrix tranquilla</i> DESH.					+		
<i>Tellina</i> cf. <i>rollandensis</i> TESS. ...					+		
<i>Arca chemamaensis</i> n. sp.					+		
<i>Cardita</i> cf. <i>chmeietensis</i> OPPEN. .						+	
<i>Lucina</i> cf. <i>metableta</i> COSS.						+	
<i>Cardium</i> cf. <i>gratum</i> DEFR.						+	
<i>Pycnodonta rarilamella</i> DESH. ..							+
<i>Eovasum senegalense</i> TESS.	+						+
<i>Gisortia brevis</i> DOUV.	+						
<i>Cassidaria chautardi</i> TESS.	+						+
<i>Turritella</i> cf. <i>boghosi</i> COSS.	+				+	+	+
<i>Turritella aegyptiaca</i> M. E.						+	
<i>Thersitea</i> sp. ind. aff. <i>Marocana</i> SAV.							+
<i>Architectonica</i> aff. <i>bicingulata</i> NEW.						+	
<i>Schizaster douvillei</i> LAMB.	+	+					
<i>Haimea meunieri</i> LAMB.		+					
<i>Echinopsis friryi</i> LAMB.						+	
<i>Odontaspis substria</i> var. <i>athasi</i> ARAM.							+
<i>Myliobatis dixon</i> AG.							+
<i>Lamna aschersoni</i> STROMER							+
<i>Aetobatis</i> sp.							+

Fig. 13. — Liste des fossiles recueillis dans la Vallée du Sénégal entre Aouré et Tilogne

Cependant, rien ne prouve le passage latéral des calcaires aux grès. Parvenus en ce point de notre étude, deux hypothèses sont possibles :

— les faciès plus profonds (calcaires) font place à des faciès de bordure (grès) et même terrigènes (grès argileux kaoliniques) (fig. 14).

— les dépôts calcaires plus récents vont s'amenuisant en bordure du bassin sédimentaire. Ils recouvrent des terrains gréseux plus anciens formant auréole au pourtour du bassin.



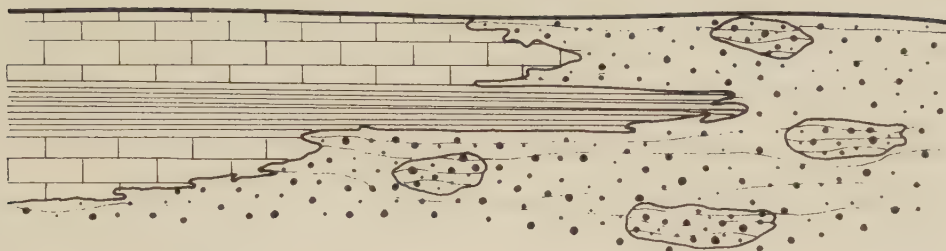


Fig. 14

En faveur de la première hypothèse nous avons vu à Sintian (région de Kanel) comme à Bosséabé-Ouali Diala (région d'Aouré Sémé) et à Boké Saboudou (région de Sédo-Sébé) certains calcaires passer latéralement à des grès quartzites ou à des grès saumon qui se trouvent ainsi intercalés verticalement entre deux niveaux calcaires.

Cette intercalation de niveaux gréseux entre des niveaux calcaires ou dolomitiques prend plus d'importance dans la portion de la Vallée du Sénégal comprise entre l'oued Savalel et Bogué. Son étude fait l'objet du chapitre suivant.

2. — VALLEE DU SENEGAL DE L'OUED SAVALEL A BOGUÉ

En aval de Kaédi, la zone de confluence de l'Oued Savalel et du Sénégal et la division du fleuve en deux bras favorisent la formation de toute une zone d'affleurements s'étendant de Niabina à Ngoui sur 24 km de large (Pl. XIV).

L'intérêt de cette région est double :

- 1) La relation entre calcaire et grès quartzite est visible.
- 2) Les gisements fossilifères sont importants.

L'étude de cette région comportera deux parties :

1. Etude des affleurements et des gisements fossilifères.
2. Etude des puits situés dans la Vallée ou en bordure du plateau néogène, mais atteignant l'Eocène.

2. 1. — Zone d'affleurements

2. 1. 1. — Observations

1) Marigot d'Haïmédat.

Situé au N de Mbagne, cet ancien bras du fleuve est coupé par la piste Mbagne-Bogué à proximité d'Haïmédat. Le fond du lit et les berges permettent d'établir la succession suivante :

3. calcaire détritique jaunâtre à Echinides, Lamellibranches et Amphistégines passant à une véritable lumachelle à *Eurhodia lambayensis* JACQ et LAMB. (PE 327, 324). Ces calcaires sont légèrement siliceux et parfois phosphatés.

2. grès quartzite blanc (PE 879). Ces grès sont formés de grains nourris secondairement et le plus souvent jointifs, mais non dans toute la plaque (voir Pétrographie, p. 60). Ils forment un banc de 2 m de puissance.

1. calcaires détritiques jaunes à Echinides et Lamellibranches. Ces calcaires sont légèrement siliceux (PE 324).

La puissance du banc calcaire supérieur est de 2 à 3 m. La faune est abondante. Outre *Eurhodia lambayensis* JACQ. et LAMB. ont pu être déterminés :

Ostrea multicostata DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Lucina* sp., *Corbis* cf *lamellosa* LAMB., *Spondylus* cf *rouaulti* d'ARCH., *Cardium* sp., *Calyptraea* cf *aperta* SOL., *Echinopsis friryi* LAMB., *Echinolampas anceps* LAMB. et CHAUT., *Eurhodia teilhardi* FOURT., en outre, un Nautilite a été recueilli.

Les calcaires (PE 324, 326, 327) ont fait l'objet d'une étude de microfaciès par J. CUVILLIER qui en donne la diagnose suivante :

Calcaire détritique fossilifère renfermant des Amphistégines, des débris d'Echinides, des Mélobésiées et une Sphérogipsine.

L'affleurement des calcaires supérieurs se prolonge à l'Est du village.

2) Calcaires phosphatés de Daoualel.

Ces calcaires ont été découverts par R. CHUDEAU en 1910 et successivement étudiés par L. CAYEUX, F. JACQUET, et L. BAUD (voir Historique, p. 13 et 14). Ils affleurent sous le cimetière de Daoualel et forment les berges du fleuve.

F. JACQUET [17] en a donné une coupe très détaillée. La coupe donnée par L. BAUD [2] est plus schématique mais de meilleur exposé pétrographique :

- | | |
|--|-------------|
| 4. calcaires compacts à phosphate, pénétrant dans la couche supérieure | 1 à 2 m |
| 3. calcaires scoriacés un peu lités, en très petits bancs | 0,5 à 1,5 m |
| 2. calcaires phosphatés assez compacts | 0,5 à 1 m |
| 1. couche pseudo-conglomératique formée de calcaires et de phosphates. | |
| Couche riche | 1,5 à 3 m |

La base de la coupe disparaît sous les alluvions du fleuve. Le sommet est à une altitude voisine de 15 m.

Le calcaire jaune phosphaté de Daoualel s'apparente à celui de Tilogne de l'autre côté du fleuve et au calcaire jaune de Kanel.

Les niveaux de L. BAUD correspondent aux faciès pétrographiques suivants :

4. calcaire dolomitique phosphaté. Les phosphates se présentent en nodules (PE 311).
3. calcaire cristallin dolomitique (PE 313).
2. calcaire gréseux phosphaté légèrement siliceux (PE 314).
1. dolomie phosphatée (PE 316) et calcaire dolomitique phosphaté à la partie inférieure (PE 315).

Au N du village de Daoualel existe une petite colline de 5 à 6 m. de haut. Elle est formée de dolomie calcaire phosphatée (PE 320) et de calcaire dolomitique phosphaté à Echinides (PE 321).

Dans la partie du marigot d'Haïmédat proche de Daoualel, on retrouve les affleurements de calcaire dolomitique. Ainsi les niveaux supérieurs de Daoualel correspondent aux calcaires supérieurs d'Haïmédat.

Plus au N, en allant vers Ferrala, on retrouve les affleurements de calcaire dans la plaine (altitude 15 à 17 m). Quelques collines en pain de sucre sont formées de Continental terminal ayant à sa base un grès argileux jaune ressemblant à la formation jaune, mais azoïque.

3) Puits de Ferrala.

Le puits de Ferrala, sur 13 m, traverse les niveaux calcaires inférieurs :

- calcaire dolomitique.
- dolomie (PE 335).
- phosphate.

Il s'y ajoute une argile feuilletée brune.

4) Gisements de Foundou.

La colline de Foundou est une butte témoin en pain de sucre. La coupe géologique du versant SW permet de retrouver l'Eocène calcaire :

4. latérite.
3. grès argileux de Kaédi.
2. formation jaune (5 m ?).
1. calcaire cristallin jaune (3 m).

L'altitude du sommet des calcaires est de l'ordre de 20 m. Le versant NE diffère un peu. Cette colline paraît, comme celles de Koundel et de Sivé, être à la limite du faciès calcaire et du faciès gréseux :

3. latérite.
2. formation jaune passant à des grès.
1. argile feuilletée brunâtre à laquelle est associé un grand nombre de fossiles (PE 330).

Les espèces reconnues sont :

Ostrea multicostata DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Barbatia mimula* OPPEN., *Raetomya schweinfurthi* M.E., *Cardita* cf *mokattamensis* OPPEN., *Nuculana foundouensis* nov sp., *Nuculana foutatoroensis* nov sp., *Arca chemamaensis* nov sp., *Cardita Baudi* nov sp., *Tellina* cf *rollandensis* TESS., *Cardium* sp., *Turritella aegyptiaca* M.E., *Calyptra* cf *aperta* SOL., *Rhyncholites* sp., *Myliobatis* sp., *Eotrigonodon joneri* WHITE, *Aetobatis* sp.

Les trois espèces de Vertébrés ont été déterminées par M^{lle} SIGNEUX.

En allant vers l'Adabaï Doubel (NW), on retrouve le calcaire affleurant.

5) Grès quartzite de l'Oued Savalel.

Tout le long du cours inférieur de l'Oued Savalel affleure un grès quartzite identique à celui d'Haïmédat. L'importance des affleurements est telle que ce grès quartzite a été dénommé *grès du Savalel*.

Ce grès affleure sur la rive gauche à Ououloum Atar (altitude 10 m) et Bagoudine. A Niabina, il affleure dans le lit de l'Oued (altitude 12 à 13 m) et sur la rive droite, un puits inachevé à Mbahé s'est arrêté à 3 m sur une dalle de grès quartzite (altitude 13 m).

25 km en amont de Niabina, le grès quartzite affleure à nouveau, mais l'altitude paraît être ici de l'ordre de 20 m.

Dans la région de Niabina-Mbagne on ne peut cependant conclure à la continuité du banc de grès quartzite. Il s'agit plutôt de bancs locaux et de lentilles dans un sable ou un grès tendre (voir Pétrographie, p. 60).

6) Tiangol Mbagne.

Les grès quartzite affleurent également en bordure du tiangol Mbagne (oued) près de Mboto et près de Garralol.

7) Puits de Garalol, Tilla et Abdallah Diéri.

Ces puits dont l'orifice est à une altitude de 13 m environ traversent des calcaires gréseux phosphatés (PE 333) du même niveau que les calcaires inférieurs d'Haïmédat. Leurs profondeurs varient de 11 à 15 m.

8) Puits de Bagoudine.

Le puits de Bagoudine Diamel traverse des sables jaunes à rognons de grès siliceux entre 6,3 et 10,2 m (PE 369, 370). Le puits de Bagoudine Nord traverse des grès quartzite entre 5,3 et 5,5 m, puis des sables jusqu'à 13,4 m (l'altitude de leur orifice est de l'ordre de 12 m).

9) Affleurement de Boubou Aodi.

Plusieurs collines situées dans la région de Boubou Aodi permettent de voir le calcaire cristallin jaune affleurer sous la formation jaune et au-dessus du grès quartzite et des grès tendres. Le calcaire aurait une puissance de l'ordre de 5 m.

10) Affleurement de Tantiédii.

Au bord du Doué, presque au début de ce bras, sur la rive gauche, sous divers sédiments altérés, affleurent :

2. calcaire jaune.

1. grès quartzite dans le lit du Doué.

11) Gisement fossilifère de Ngoui.

En aval de Tantiédii, au pied du village de Ngoui, près du bac, visible aux basses eaux, affleurent des calcaires jaunes plus ou moins gréseux qui s'apparentent aux calcaires de Tilogne. D'après l'échelle de crue, située à proximité, ils affleurent entre 3,50 m et 5,75 m d'altitude.

L'intérêt de ce gisement réside dans l'abondance de la faune dégagée par le Doué (bras secondaire du fleuve Sénégal). Les espèces suivantes ont pu être déterminées :

Ostrea multicostrata DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf *halaense* d'ARCH., *Cardita alloiteau* TESS., *Libitina* cf *vicaryi* d'ARCH., *Tellina* cf *rollandensis* TESS., *Lucina* aff *seclusa* ROV., *Architectonica* aff *bicingulata* NEW., *Eovasum jacqueti* TESS., *Eovasum senegalense* TESS., *Volutilithes* cf *rourei* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *Euspira* cf *oweni* d'ARCH., *Echinopsis friryi* LAMB., *Echinopsis jacqueti* LAMB., *Rhyncholites* sp.

Une espèce nouvelle d'Oursins réguliers est en cours d'étude par J. ROMAN. De nombreux Nautilus ont également été récoltés dans ce gisement. Ils feront l'objet d'une étude ultérieure.

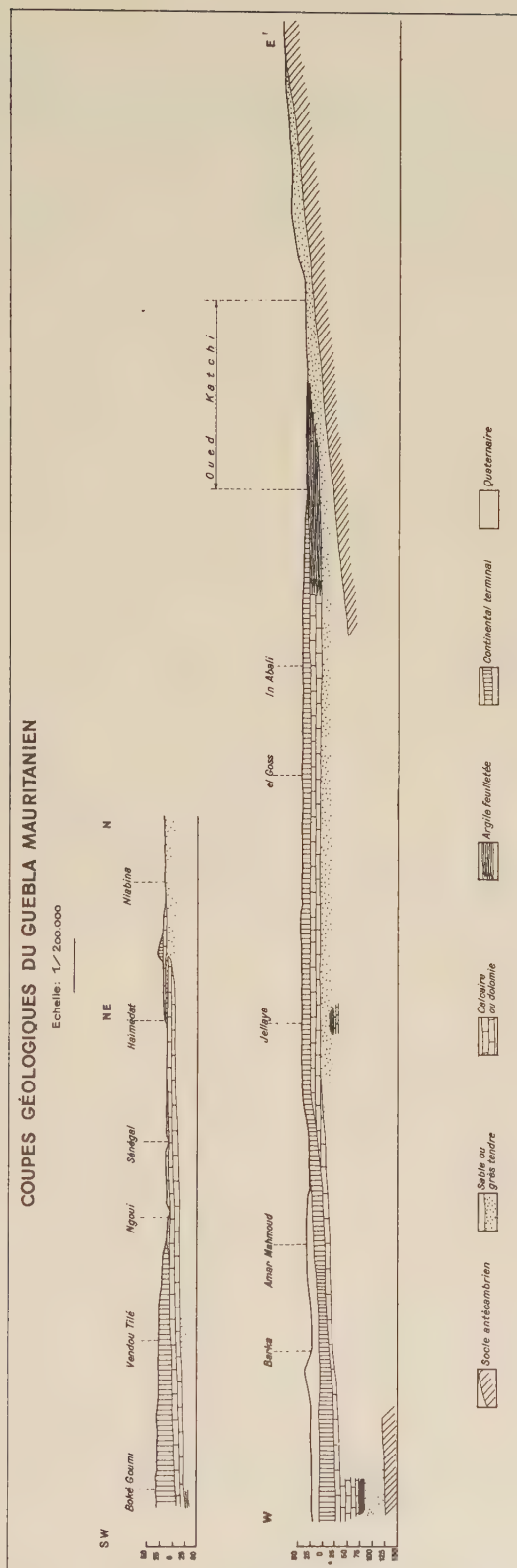
12) Affleurement de Mboumba et Méri.

L'horizon de Ngoui se prolonge en aval et apparaît de place en place à la faveur d'une rive concave du Doué.

Deux affleurements ont été étudiés : Mboumba et Méri.

A Mboumba, le calcaire jaune ressemble à celui de Ngoui mais il est azoïque.

A Méri, c'est un calcaire magnésien phosphaté siliceux et gréseux (PE 659). Ce calcaire est très fossilifère renfermant des *Ostrea multicostrata* DESH., et principalement des *Carolia placunoides* CANT. qui sont en une abondance telle que la roche passe à une lumachelle.



13) Seuil de Diouldé Diabé.

R. CHUDEAU a signalé des calcaires à Diouldé Diabé [7].

H. HUBERT y voit les grès quartzite du niveau inférieur de Kaédi [16]. Pour F. JACQUET [18] et L. BAUD [2] ce sont des calcaires phosphatés apparentés à ceux de Daoulet et Koundel.

L'observation de ce seuil est assez difficile puisqu'il est recouvert par les eaux la plus grande partie de l'année. Il émerge, du moins en partie, pendant les mois d'avril et mai. Sa longueur est de 1,5 km et le niveau le plus haut est à 1,8 m.

La coupe est la suivante :

3. calcaire détritique fossilifère à Echinides (PE 280).

2. grès quartzite blanc (PE 661).

1. succession de bancs de roches carbonatées jaunes dans lesquelles on reconnaît :

— un calcaire lumachelique à débris indiscernables (PE 665).

— un calcaire argileux (PE 664).

— une dolomie (PE 663).

Une plaque mince exécutée dans le niveau 3 a été étudiée par J. CUVILLIER qui y a reconnu des débris d'Echinides, des Ostracodes, des Mélobésiées, des Textularidés, de rares Miliolidae, et *Globorotalia* sp.

Une deuxième plaque mince exécutée dans la même roche a permis de reconnaître la présence d'Amphistégines. Cette Amphistégine n'appartient pas à la même espèce que celles d'Abaye et de Ferouga (voir p. 95).

A proximité du seuil de Diouldé-Diabé, un puits a été creusé à Bababé (altitude 13 m) en 1953 :

0,5 à 1,5 m : formation jaune.

1,5 à 19,2 m : calcaire fissuré.

L'ancien puits avait révélé dans ses déblais :

— calcaire jaune de type calcaire Kanel (PE 281).

— calcaire détritique à Echinides (PE 282).

Il ne semble donc pas qu'il y ait de grès du Savalel au puits de Bababé.

Sur le Doué, plus en aval que Diouldé Diabé, existe un affleurement rocheux dans le fleuve. Il est probable qu'il s'agit d'un grès quartzite, mais l'altération est très grande.

2. 1. 2. — Synthèse

Dans la région de Katote, nous avons vu le passage de dolomies calcaires à des grès tendres (voir Stratigraphie, p. 86). C'est le même phénomène que nous retrouvons ici en plus accentué et avec une extension des grès quartzites.

En effet, si certaines coupes montrent la présence de calcaires et de dolomies, entre 5 m et 15 m (Bababé, Daoualel), tout le triangle géographique de Diouldé Diabé à Tantiédii et Foundou est caractérisé par la présence de grès quartzite affleurant.

La coupe générale s'établit donc ainsi (Pl. XV) :

6. Au-dessus de 20 m d'altitude : formation jaune azoïque.

5. De 13 à 20 m d'altitude : calcaires et dolomies. Argiles feuilletées à Foundou.

4. De 12 à 13 m d'altitude : grès quartzite en bancs locaux et lentilles dans des sables jaunes.

3. De 2 à 12 m d'altitude : calcaires et dolomies phosphatées avec intercalations d'argile feuilletée.

2. De 1 à 2 m d'altitude : grès quartzite.

1. Au-dessous de 1 m (?) : calcaires fossilifères et dolomies.

Les grès quartzites inférieurs ont été trouvés à Diouldé Diabé et Tantiédii.

Cette coupe générale appelle les remarques suivantes :

— Le banc calcaire supérieur semble s'amenuiser vers le NE. Il est érodé dans le triangle défini plus haut, mais subsiste au pied des buttes témoins et nous le retrouvons à l'E (Boubou-Aodi, Foundou).

— Le calcaire du niveau 3 semble aller moins vers l'E que le calcaire supérieur, sans que ceci soit une certitude, étant donné la faible profondeur des investigations.

— A Bagoudine, un rognon de grès siliceux a été trouvé dans l'un des puits. Divers bancs calcaires ont également montré la présence de passées siliceuses. Ceci prouve que cette région a été quelque peu atteinte par la silicification.

	HAÏMÉRAT	FOUNDOU	NGOUI	MÉRI
<i>Ostrea multicostata</i> DESH.	+	+	+	+
<i>Carolia placunoides</i> CANT.	+		+	+
<i>Lucina</i> sp.	+			
<i>Corbis</i> cf <i>Lamellosa</i> LAMB.	+			
<i>Spondylus</i> cf <i>rouaulti</i> d'ARCH.	+			
<i>Meretrix arnaudi</i> TESS.		+	+	
<i>Barbatia mimula</i> OPPEN.		+		
<i>Raetomya schweinfurthi</i> M.E.		+		
<i>Cardita</i> cf <i>mokattamensis</i> OPPEN. ..		+		
<i>Nuculana foundouensis</i> n. sp.		+		
<i>Nuculana foutatoroensis</i> n. sp.		+		
<i>Arca chemamaensis</i> n. sp.		+		
<i>Cardita baudi</i> n. sp.		+		
<i>Tellina</i> cf <i>rollandensis</i> TESS.		+		
<i>Cardium</i> cf <i>halaense</i> TESS.			+	
<i>Cardita alloiteau</i> TESS.			+	
<i>Libitina</i> cf <i>vicaryi</i> d'ARCH.			+	
<i>Lucina</i> aff <i>seclusa</i> ROV.			+	
<i>Calyptraea</i> cf <i>aperta</i> SOL.	+	+		
<i>Turritella aegyptiaca</i> M.E.		+		
<i>Architectonica</i> aff <i>bicingulata</i> NEW.			+	
<i>Eovasum jacqueti</i> TESS.			+	
<i>Eovasum senegalense</i> TESS.			+	
<i>Volutilithes</i> cf <i>rourei</i> TESS.			+	
<i>Volutilithes flandrini</i> TESS.			+	
<i>Euspira</i> cf <i>oweni</i> d'ARCH.			+	
<i>Echinopsis friryi</i> LAMB.	+		+	
<i>Echinopsis jacqueti</i> LAMB.			+	
<i>Echinolampas anceps</i> LAMB. et CHAUT.	+			
<i>Eurhodia teilhardi</i> FOURT.	+			
<i>Eurhodia lambayensis</i> JACQ. et LAMB.	+			

Fig. 15. — Fossiles recueillis entre l'oued Savalel et Bogué

— Le grès quartzite trouvé à el Bir peut correspondre au niveau de l'Oued Savalel si l'on admet un certain pendage des couches.

— Il y a un léger abaissement des niveaux vers l'W puisque la formation jaune est à l'altitude 12 m à Bababé.

— Les espèces fossiles communes aux différents gisements sont peu nombreuses (fig. 15). Seule *Ostrea multicosata* DESH. se retrouve dans l'ensemble des affleurements; *Carolia placunoides* CANT. dans trois gisements. Les espèces communes à deux gisements sont :

Meretrix arnaudi TESS., *Tellina* cf *rollandensis* TESS., *Calyptra* cf *aperta* SOL., *Echinopsis friryi* LAMB.

2. 2. — Puits de la Vallée et de la bordure du plateau néogène

2. 2. 1. — Observations

De chaque côté de la zone d'affleurements, une série de puits permet de retrouver les niveaux observés à l'affleurement. Ont pu être étudiés :

Sur la rive gauche :

Galoya, Lougué-Foulbé, Pété, Boguel, Loumbol, Vendou-Tilé et Haïré Lao (Pl. XIV).

Sur la rive droite :

El Forha et El Bok (Pl. XIV).

En bordure du plateau néogène, il y a lieu de retenir, au S de la Vallée : Boké-Goumi et Saré-Maondé, (Pl. XIV) et au N : Abaye, Ferouga, (Pl. XIV), Moundi et Bélikeyé (Bilil Kadié).

1) Galoya, Lougué Foulbé et Pété.

Ces trois puits sont situés dans la région de Ngoui, à une altitude de l'ordre de 12 à 13 m. L'étude des déblais des dix premiers mètres révèle la présence de calcaires de Kanel et d'argiles feuilletées.

2) Haïré Lao.

En aval des précédents, en bordure de la plaine d'inondation est implanté le village d'Haïré Lao. Plusieurs puits y sont forés (altitude 11 m, profondeur 14 m). Ils traversent des calcaires jaunes et des argiles feuilletées.

3) Boguel et Loumbol.

Situés au S de Galoya, (Pl. XIV), ces puits sont plus profonds et traversent plusieurs mètres de Continental terminal avant d'atteindre l'Eocène. La coupe est inconnue, mais les déblais récents révèlent à Boguel (altitude 24 m, profondeur 49 m) :

- dolomie.
- calcaire gréseux détritique glauconieux fossilifère (PE 654).
- argile feuilletée verdâtre.
- calcaire détritique à Echinides (PE 653, 655).
- phosphates.

A Loumbol, on trouve un calcaire phosphaté (PE 656) sous les grès argileux du Continental terminal.

4) Vendou Tilé.

Ce puits est situé au S de Mboumba, (Pl. XIV). Son altitude est de l'ordre de 25 m. Une coupe précise a pu en être établie d'après les échantillons recueillis :

- 2 à 21 m : grès argileux du Continental terminal.
- 21 à 25 m : argile jaune.
- 25 à 28 m : calcaire dolomitique glauconieux à *Echinopsis friryi* LAMB. (PE 735).
- 31 à 33 m : dolomie et argile feuilletée phosphatée verdâtre.
- 33 à 34 m : argile feuilletée jaune.
- 34 à 35 m : calcaire dolomitique jaune.
- 35 à 40 m : sable jaune fin.

Le niveau à *Echinopsis friryi* LAMB. correspond donc au niveau de Ngoui.

5) Boké Goumi et Saré Maondé.

Boké Goumi (altitude de l'ordre de 30 m) est situé encore plus au S que Vendou Tilé, (Pl. XIV) en montant sur le plateau néogène. La coupe en est connue d'une façon précise :

- 4 à 41 m : grès argileux du Continental terminal.
- 41 à 42 m : argile jaune formée de kaolinite et de montmorillonite (PE 710).
- 42 à 43,5 m : calcaire jaune à *Carolia placunoides* CANT.
- 43,5 à 44 m : dolomie.
- 44 à 46,5 m : argile feuilletée phosphatée (PE 711).
- 46,5 à 52 m : calcaire détritique gréseux blanc jaunâtre à Echinides, Lamellibranches et Nautilus (PE 712).
- 52 à 64 m : argile feuilletée brune associée à des calcaires.

Un grès argileux latéritisé siliceux (PE 713) non en place figure avec les échantillons de ce puits.

Saré Maondé, plus à l'E que Boké Goumi est moins profond (49 m). Il est remarquable par l'abondance des argiles feuilletées.

6) El Forha et el Bok.

Ces puits sont situés sur la rive droite du fleuve, au N de Niabina, (Pl. XIV). Sur une vingtaine de mètres, el Forha traverse un calcaire cristallin (PE 264), une argile feuilletée (PE 267), un calcaire phosphaté et un niveau sableux. Mais la succession n'est pas connue.

La coupe d'el Bok est identique.

7) Abaye, Ferouga et Moundi.

Le puits d'Abaye est situé à proximité de Bogué, (Pl. XIX). Son altitude est de 20 mètres. Le forage du puits a pu être suivi :

- 0 à 12 m : sable dunaire.
- 12 à 27 m : grès argileux du Continental terminal.
- 27 à 29 m : argile brunâtre phosphatée et glauconieuse.
- 29 à 38 m : série calcaire comprenant :
 - calcaire détritique phosphaté jaunâtre à Echinides et Lamellibranches (PE 246, 247).
 - calcaire détritique à Echinides et Codiacées (PE 257, 259).
- 38 à 42,7 m : dolomie gréseuse aquifère (PE 244).

Certains échantillons de calcaires (PE 257 et 259) ont fait l'objet d'une étude de microfaciès par J. CUVILLIER qui y a révélé la présence d'Amphistégines, de tests d'Echinides, de Siphonées (abondantes), de Mélobésiées, de Bryosoaires, Codiacées et rares Miliolidées.

En outre, l'échantillon PE 257 renferme un petit *Echinopsis friryi* LAMB. et le calcaire PE 247 des *Carolia placunoides* CANT.

Le puits de Ferouga situé 6 km à l'E d'Abaye, (Pl. XIV) s'est arrêté vers 40 m sur des grès quartzite blancs après une coupe semblable à celle d'Abaye.

Le puits de Moundi, 13 km au NE de Ferouga a une coupe également comparable à celle d'Abaye, mais à la dolomie inférieure s'associent des cherts.

8) Bélikayé (Bilil Kadié, Toueïmrat el Hajar) et Amar Mahmoud.

Ces puits sont situés plus en aval que les précédents (Pl. XVI). Quoique la position de Bélikayé par rapport à la Vallée du fleuve soit comparable à celle de Boké Goumi, sa coupe diffère cependant de celle de ce dernier par une plus grande proportion de calcaire (altitude 24 m).

0 à 40 m : continental terminal.

40 à 59,1 m : calcaire phosphaté détritique fossilifère à Echinides (PE 240, 239, 241, 293) renfermant de rares passées d'argile feuilletée.

59,1 à 59,15 m : mince banc de lumachelle à *Ostrea multicostata* DESH. (PE 294, 338).

59,15 à 60 m : argile feuilletée et calcaire cristallin.

Le calcaire de l'échantillon PE 241 renferme des Amphistégines.

Amar Mahmoud traverse 5 m d'argile jaune avant d'atteindre les calcaires détritiques à Echinides (PE 399) connus sur 5 m.

2. 2. 2. — Synthèse

Les puits situés dans la Vallée du Sénégal sont peu profonds et ne traversent que les niveaux connus à l'affleurement.

Les puits situés en bordure du plateau néogène au N et au S de la Vallée marquent la disparition des grès quartzite, encore observés à Ferouga, et un enfoncement des niveaux éocènes (Pl. XV). Leurs coupes géologiques sont comparables. Elles appellent les remarques suivantes :

— Les niveaux supérieurs sont formés de calcaires détritiques à Echinides et Lamelli-branches. Ces calcaires indiquent un faciès néritique.

— Des Amphistégines ont été observées à Abaye et Bélikayé.

— En plusieurs puits, les calcaires ou les dolomies sont gréseux. Un sable a été traversé sur 5 m à Vendou Tilé.

— Au S de la Vallée, les niveaux à argile sont importants et nombreux. Au N, ils le sont moins et disparaissent presque complètement à Bélikayé.

— L'enneigement des niveaux éocènes se fait dans le sens Vendou Tilé-Boké Goumi et Abaye-Bélikayé.

Par l'étude de la Vallée du Sénégal de l'Oued Savalel à Bogué, nous avons vu l'insertion des grès quartzite dans les séries calcaires et dolomitiques. Les puits de la bordure de la Vallée nous montrent leur disparition vers le centre du bassin sédimentaire, laissant la place à des roches moins gréseuses et enfin à des calcaires et des argiles feuilletées.

L'ensemble de ces observations nous introduit donc à l'étude de deux régions dans le prolongement de celle-ci :

— Le Gorgol avec son importante série gréseuse en prolongement de celle de l'Oued Savalel. En effet, les grès quartzite, grès tendres et sables ferrugineux se poursuivent vers le NE au delà de la limite des calcaires.

— Le Trarza avec son importante série calcaire. Bélikayé aurait pu être classé dans cette région.

Au préalable, il convient de décrire une autre région de transition : le Brakna sédimentaire qui se trouve être dans la même position que la région de l'Oued Savalel par rapport à la bordure du Bassin sédimentaire.

3. — BRAKNA SEDIMENTAIRE ET AOUKER

Dans les études précédentes, nous avons vu :

- le passage des dolomies aux argiles (région d'Aouré-Sémé).
- l'insertion de niveaux de grès quartzites entre les niveaux calcaires (région de l'Oued Savalel).
- la présence de niveaux silicifiés dans les régions de Matam et de l'Oued Savalel. A Koundel, de véritables cherts ont été observés.

L'étude du Brakna et de l'Aouker va nous montrer en plus de ces faits :

- le passage des calcaires aux grès quartzites.
- la présence de lits ou nodules de cherts en place dans les niveaux dolomitiques.

Deux assises principales donnent au Brakna sédimentaire sa physionomie :

- 1) le Continental terminal affleurant à l'W.
- 2) l'Eocène gréseux affleurant à l'E (Pl. XVI).

Le Continental terminal, d'une puissance de quarante mètres, recouvre les terrains de l'Eocène, qui font transition entre les terrains de la Vallée du fleuve Sénégal et ceux de la bordure du Bassin sédimentaire. Parmi ces terrains de transition, deux catégories se dégagent : les terrains à faciès dolomitiques et les terrains à faciès argileux.

Ainsi l'étude de l'Eocène du Brakna sédimentaire se trouve divisée en trois parties :

1. — Zone des Dolomies.
2. — Zone des Argiles.
3. — Zone des grès.

Une quatrième partie sera ajoutée à ce chapitre : c'est l'étude de l'Aouker, (Pl. XVI) qui est particulièrement intéressante pour l'étude de l'Eocène. Dans l'Aouker, les puits sont profonds et grâce à un échantillonnage systématique, les coupes sont établies avec précision.

3. 1. — Zone des Dolomies

3. 1. 1. — Observations

La coupe typique de cette zone nous est donnée par le puits d'In Abali. D'autres puits vers le SE ou le SW vont marquer le passage avec les puits d'Abaye, Moundi et El Forha.

1) Région d'In Abali.

La coupe du puits d'In Abali (altitude de l'ordre de 40 m) est la seule qui soit entièrement connue (Pl. XV et XVI) :



- 0 à 1,5 m : Quaternaire.
- 1,5 à 18,3 m : grès argileux du Continental terminal (PE 251). Argile kaolinique jaune.
- 18,3 à 21,3 m : chert dû à la silicification d'une dolomie litée (PE 252).
- 21,3 à 25 m : argile feuilletée brunâtre.
- 25 à 29 m : chert dû à la silicification d'une dolomie (PE 253).
- 29 à 36 m : dolomie gréseuse (PE 292).
- 36 à 42,8 m : dolomie (PE 298).
- 42,8 à 43,1 m : argile feuilletée.
- 43,1 à 45,3 m : sable blanc.
- 45,3 à 48,1 m : sable jaune aquifère.

Ainsi, les niveaux dolomitiques ont une puissance de 24 m et dans cette dolomie la silicification s'étend sur 7 m. Les calcaires sont totalement absents.

Dans la même région, le puits d'En Tichane (altitude 44 m), (Pl. XVI) a traversé environ 30 m de grès argileux du Continental terminal pour atteindre une dolomie calcaire gréseuse (PE 416) à 43 m. A Arhchorguit des argiles feuilletées et une dolomie calcaire phosphatée (PE 416) ont été traversées.

2) Puits d'Azlat Tintane.

Son importante série calcaire permet de faire la liaison entre In Abali et Ferouga :

- 18,5 à 37 m : grès argileux du Continental terminal.
- 37 à 43,7 m : argile sableuse litée.
- 43,7 à 53 m : calcaire blanc à passées d'argile feuilletée.
- 53 à 53,2 m : chert (PE 250).
- 53,2 à 53,6 m : dolomie gréseuse (PE 249).
- 53,6 à 59,5 m : grès calcaire dolomitique aquifère.

Au puits d'Azlat Elb, à 10 km au NE d'Azlat Tintane, (Pl. XVI), la dolomie (PE 291) a été retrouvée dans les déblais associés à des argiles feuilletées phosphatées (PE 248).

3) Puits de Tadioukel.

Situé au SE d'In Abali, (Pl. XVI), ce puits fait la liaison avec le puits d'el Forha :

- 0 à 20 m : grès argileux du Continental terminal.
- 20 à 24 m : calcaire jaune phosphaté.
- 24 à 27 m : dolomie (?).
- 27 à 35 m : chert issu d'une dolomie litée (PE 881) et argile feuilletée.
- 35 à 37 m : grès tendre jaune et sable.
- 37 à 39 m : grès argileux lité du type grès de Sivé.
- 39 à 41 m : grès rouge.
- 41 à 44 m : sable blanc aquifère.

Nous retrouvons la présence du calcaire de Kanel. La série gréseuse est puissante et renferme des grès rouges qui seront retrouvés dans l'étude du Gorgol.

3. 1. 2. — Synthèse

Cette région est caractérisée par l'importance des dolomies. Notons le niveau général sableux à la base (Pl. XV).

3. Formation jaune azoïque.
2. Dolomies (25 m) à passées de cherts et d'argiles feuilletées.
1. Sable jaune.

3. 2. — Zone des Argiles

3. 2. 1. — Observations

La zone des argiles se situe à l'E de la précédente. Elle est reconnue en trois points :

1) Puits d'El Mériché.

Bien qu'appartenant à la zone des argiles, ce puits se trouve dans la zone de l'Eocène affleurant parce qu'il est situé dans la vallée de l'oued Katchi (altitude de l'ordre de 30 m), (Pl. XVI). Sa coupe est la suivante :

- 2 à 15 m : argile feuilletée brunâtre.
- 15 à 25 m : argile feuilletée brunâtre et dolomie.
- 25 à 40 m : sable.
- 40 à 41,2 m : sable grossier aquifère.

2) Puits d'Aleg.

Ces puits atteignent les argiles feuilletées vers 40 m de profondeur sous les grès argileux du Continental terminal.

3) Sondage d'Aleg.

Ce sondage est situé à 22 km d'Aleg sur la piste de Boutilimit, (Pl. XVI). La coupe montre l'absence de calcaires et l'importance des argiles feuilletées :

- 9 à 39,5 m : grès argileux du Continental terminal.
- 39,5 à 40 m : argile jaune.
- 40 à 63 m : argile feuilletée phosphatée à silex.
- 63 à 79 m : sable jaune.

Les silex sont peut-être des cherts, mais les cuttings ne permettent pas de le préciser et les carottes de ce sondage n'ont pas été conservées.

3. 2. 2. — Synthèse

La coupe générale est simple.

- 2. Argile feuilletée (20 m).
- 1. Sable jaune (15 m).

Le puits d'El Mériché montre le passage de la dolomie aux argiles feuilletées puisque la coupe est inversée avec celle d'In Abali, (Pl. XV).

Ainsi, comme dans la région d'Aouré-Sémé, nous voyons le passage d'une sédimentation chimique carbonatée à une sédimentation chimique argileuse.

3. 3. — Zone des Grès

3. 3. 1. — Observations

Située plus à l'E que les régions précédentes, cette zone forme une étroite bande entre le méridien el Mériché - Aleg et le socle affleurant. Les grès éocènes y affleurent (oued Badalli, oued Katchi) ou sont sub-affleurants (Tankassas-Nouib), (Pl. XVI).

Au N d'Aleg, dans l'Akel, les grès éocènes disparaissent sous les grès argileux du Continental terminal (Bou Erbeïra, el Ouaasta).

1) Oued Badalli.

En bordure de l'oued Badalli, et de son principal affluent, différents cherts ont été recueillis. Ces cherts proviennent de bancs peu épais (5 à 10 cm) brisés ayant donné des galets arrondis aux angles par un transport. Il s'agit d'éléments éocènes repris dans la formation jaune ainsi que nous le verrons dans la région de Kaédi (voir p. 105). La pétrographie de ces cherts (voir Pétrographie, p. 51) est très instructive pour la connaissance stratigraphique. Ces cherts sont de quatre sortes :

- chert à Turritelles (PE 289). La roche d'origine est un calcaire fossilifère à Turritelles passant à une lumachelle.
- chert issu d'un calcaire fossilifère à Bivalves (PE 285).
- chert issu d'un calcaire (PE 286).
- grès quartzite blanc étudié précédemment (voir Pétrographie p. 51) et qui nous montre le passage des grès quartzites aux calcaires gréseux (PE 289 bis).

Cinquante km au N de ce point, le puits stérile de Bou Toueïdima comporte dans ses déblais, parmi des grès tendres, un grès calcaire rougeâtre. Au microscope, cette roche montre la présence d'éléments quartzeux détritiques et d'éléments issus de l'Antécambrien pris dans un ciment de calcite. Cette roche (PE 406) renferme également un nodule de grès argileux ferrugineux et présente des zones de calcédoine indiquant une silicification.

2) Oued Katchi et puits d'Irir.

Dans le lit de l'oued Katchi, 18 km au NE d'el Mériché, affleure un grès grossier argileux ferrugineux blanc violacé (PE 880).

Ce même grès (PE 265, 266) a été traversé par le puits d'Irir situé au N de l'affleurement de l'oued Katchi. La roche renferme des gros grains de quartz anguleux ou sub-anguleux et un ciment argilo-ferrugineux. L'un des échantillons (PE 266) renferme également de la calcédoine, ce qui indique un début de silicification.

3) Puits de Tankassas Nouib et Teïchat.

Ces puits traversent un grès tendre saumon ou rouge brique formé d'éléments de quartz roulés ($s = 0,5$ à $0,7$; $a = 0,3$ à $0,5$) enrobés dans un ciment ferrugineux. Ce grès s'apparente au grès du Gorgol qui sera retrouvé tout le long de la bordure du Bassin sédimentaire (voir p. 111).

Ces grès affleurent également (PE 299) à proximité du nouveau puits de Tankassas Nouib creusé en 1950 (Pl. XVI).

Le puits de Teïchat, 6 km au NW de Tankassas Nouib, traverse sous des grès argileux du Continental terminal, le grès saumon (PE 882) de Tankassas et un grès lité associé à des sables blancs (27 à 34 m).

4) Puits de l'Akel (Pl. XVI).

La coupe géologique de la plupart de ces puits est ignorée. Des puits anciens, seuls des déblais piétinés ont pu être observés; des puits récents, seule la coupe du puisatier est connue.

L'ensemble de ces puits traverse les grès argileux du Continental terminal, avant d'atteindre des grès tendres et des sables.

Divers éléments ont pu être observés cependant :

— un chert gréseux issu d'un calcaire gréseux fossilifère (PE 363) provenant du puits d'el Ouaasta.

— des grès tendres au-dessus de 43 m à Bou Erbeïra renfermant une lentille de grès quartzite.

— des grès quartzite à l'un des nombreux puits de Nebka effondrés et à Lemjeher.

— des grès tendres à Bou Enbeïbirha entre 26,5 et 35 m.

— des sables à la base de tous ces puits :

NOM DES PUIITS	PROFONDEUR
Bou Erbeïra	43 à 48,7 m
Ednech	35 à 38 m
Bou Enbeïbirha . .	35 à 40 m
Arhadekel	vers 54 m

3. 3. 2. — Synthèse

Cette région est particulièrement intéressante pour l'étude de l'Eocène puisqu'elle permet de démontrer le passage du faciès calcaire au faciès sableux.

Nous voyons en effet :

- 1) le passage du calcaire gréseux au grès calcaire et au grès quartzite du Savalel.
- 2) la présence du grès quartzite dans les grès tendres.
- 3) l'importance de la silicification ayant atteint les grès argileux, les calcaires fossilifères et les grès quartzeux.
- 4) l'érosion de l'ensemble des niveaux calcaires et gréseux et la formation de galets.

3. 4. — Aouker

3. 4. 1. — Observations

La campagne de puits entreprise en 1957-1958 a fait connaître la succession stratigraphique de cette région où les dunes ne permettent pas l'observation des niveaux sous-jacents.

Les coupes des puits d'El Melhes, El Meïmoun Telli et Akneinat, (Pl. XVI) sont particulièrement significatives :

1) El Melhes.

C'est un puits situé au N du 18° parallèle et proche de la bordure du Bassin sédimentaire. La coupe géologique a pu être faite grâce à un échantillonnage précis :

0 à 6 m : Quaternaire.

6 à 35 m : grès argileux du Continental terminal.

35 à 36 m : argile blanche (PE 740).

36 à 40 m : argile jaune (PE 741).
 40 à 44 m : dolomie (PE 742).
 44 à 45 m : dolomie litée.
 45 à 46 m : dolomie (PE 743).
 46 à 48 m : argile blanchâtre grise (PE 745).
 49 à 52 m : dolomie gréseuse litée (PE 746). Renferme de fins lits de grès tendre.
 52 à 55 m : argile.
 55 à 56 m : argile feuilletée blanche (PE 748).
 56 à 57 m : argile kaolinique blanche (PE 749).
 57 à 58,2 m : grès argileux jaune (PE 750).
 58,2 à 58,5 m : grès siliceux formé par silicification d'un grès calcaire phosphaté (PE 751).

2) El Meïmoun Telli.

Au SW d'El Melhes, ce puits est situé moins en bordure du bassin sédimentaire qu'El Melhes. La coupe a pu être établie d'une façon aussi précise :

0 à 25 m : Quaternaire.
 25 à 57 m : Continental terminal.
 57 à 58 m : grès quartzite du Savalel (PE 788).
 58 à 60 m : grès tendre blanc violacé (PE 789).
 60 à 61 m : kaolinite blanche (PE 790).
 61 à 64 m : grès argileux jaune ou crème (PE 791, 792).
 64 à 80 m : dolomie jaune ou grise, parfois calcaire (PE 795, 796) parfois ferrugineuse (PE 793, 794) avec passées d'argile feuilletée entre 78,2 et 79,0 m (PE 928).

3) Puits d'Akneïnat.

Situé au NW d'El Meïmoun Telli, il offre la coupe suivante :

0 à 17 m : Quaternaire.
 17 à 57,5 m : grès argileux du Continental terminal.
 57,5 à 59 m : argile jaune (PE 802).
 59 à 73 m : dolomie (PE 803 à 807).

3. 4. 2. — Synthèse

Les altitudes d'Akneïnat et El Meïmoun Telli sont maintenant connues (20) :

37 m à Akneïnat.

47 m à El Meïmoun Telli.

Celle d'El Melhes peut être évaluée à 45 m.

Ainsi le raccord est possible entre les coupes de ces trois puits :

AKNEÏNAT	EL MEÏMOUN	EL MELHES
+ 37 m : IVe	+ 47 m : IVe	+ 45 m : IVe
+ 20 C.t.	+ 20 C.t.	+ 37 C.t.
C.t.	C.t.	+ 5 dolomie
C.t.	— 12 grès	— 12 grès
— 20 dolomie	— 20 dolomie	
— 35	— 35	

Les niveaux argilo-gréseux s'intercalent entre les niveaux dolomitiques. Les niveaux argileux kaoliniques traduisent des apports du continent proche. Le grès est un faciès littoral qui montre les variations d'extension marine à cette époque.

Enfin l'érosion de l'Eocène a été importante et le Continental terminal a recouvert uniformément cette surface topographique érodée.

La comparaison de cette région avec le Brakna dolomitique est également intéressante. Dans les deux régions les dolomies sont importantes, et comportent des intercalations d'argile feuilletée et des niveaux silicifiés. Toutefois, la silicification est moindre dans l'Aouker.

La coupe d'El Melhes peut être rapprochée de celle de Tadioukel. Cependant, les altitudes sont nettement différentes :

EL MELHES	TADIOUKEL
+ 45 m : IVe	
+ 37 C.t.	+ 40 m : C.t.
+ 5 dolomie	+ 20 dolomie
— 12 grès	

Toutefois, notons qu'à El Melhes, l'un des grès est un grès siliceux ayant pour origine un calcaire phosphaté et qu'il appartient donc à la zone carbonatée sous-jacente observée dans les deux autres puits.

A El Melhes, les faciès de bordure sont importants et s'imbriquent dans tous les faciès puisque même la dolomie renferme des lits de grès.

4. — GORGOL

En amont de l'oued Savalel, le sous-sol de la Vallée du Sénégal paraît différer totalement d'une rive à l'autre. En effet, il semble que la rive gauche soit le domaine des calcaires affleurant ou traversés par les puits, alors que la rive droite, dans le Gorgol, offre à l'investigation, essentiellement des grès. C'est pourquoi la plupart des auteurs qui ont voulu donner un aperçu de l'ensemble du Bassin sédimentaire du Sénégal, ont pensé que la bordure du Bassin était auréolée de Maestrichtien, les grès du Gorgol devant être rattachés aux sables et grès du Maestrichtien [1,10].

En réalité, les calcaires et les argiles existent sur la rive droite comme nous l'avons vu à Koundel et Sivé (voir Stratigraphie p. 85). L'objet de ce chapitre est de faire la liaison entre les calcaires et les grès à l'aide des coupes que nous offrent les affleurements de la Vallée du Sénégal. Sera ensuite étudiée la zone de bordure du Bassin sédimentaire où l'on voit les collines de grès ou grès argileux dominer la pénéplaine antécambrienne.

Ainsi, ce chapitre comportera deux parties :

- 1) La zone des roches siliceuses (sondage de Niabina, Kaédi, Diovol, Garli).
- 2) La zone de bordure du Bassin sédimentaire (Mounguel, Magama).

4. 1. — Zone des roches siliceuses

Cette zone suit immédiatement la zone des calcaires de la Vallée du Sénégal dont elle est le prolongement vers l'E. La région de Kaédi-Diovol vient à l'E de la zone d'affleurement de l'oued Savalel et la région de Garli à l'E de Kanel-Koundel-Sivé.

4. 1. 1. — Observations

1) Sondage de Niabina.

Le sondage dit de Niabina se trouve en réalité à 10 km au NE de Niabina et 4 km à l'E de l'oued Savalel (Pl. XIV). Il est proche de la zone des calcaires puisque nous avons vu (voir Stratigraphie p. 91) ceux-ci affleurer le long des collines proches de Boubou Aodi.

La coupe géologique du sondage est la suivante :

- 0 à 6,8 m : sable rouge et graviers latéritiques.
- 6,8 à 17,0 m : sable ou grès argileux.
- 17,0 à 24,8 m : grès saumon (grès du Gorgol).
- 24,8 à 32,0 m : sable grossier.
- 32,0 à 36,0 m : alternance de sable et d'argile.
- 36,0 à 45,5 m : grès argileux violacé.
- 45,5 à 55,3 m : grès grossier blanc.
- 55,3 à 58,0 m : grès grossier blanc violacé.
- 58,0 à 67,0 m : argile kaolinique blanche.
- 67,0 à 72,8 m : sable argileux.
- 72,8 à 94,8 m : grès argileux jaunâtre violacé.
- 94,8 à 106,0 m : sable grossier parfois graveleux, à traces de pyrite et de mica.
- 106,0 à 118,5 m : grès argileux grossier violacé.
- 118,5 à 153,0 m : sable jaune fin.
- 153,0 à 178,2 m : galets, graviers, cailloutis et sables grossiers.
- 178,2 à 188,0 m : sable rougeâtre graveleux.
- 188,0 à 215,7 m : argiles kaoliniques successivement rougeâtres, lie de vin et grises, renfermant à la partie supérieure des éléments pyriteux et micacés.
- 215,7 m : socle ancien.

Il est probable que les niveaux supérieurs de 6,8 à 118,5 m (?) appartiennent à l'Eocène et intéressent ce chapitre.

Le grès saumon a déjà été signalé dans la région d'Aleg à Tankassas Nouib (voir Stratigraphie p. 100). Il appartient au Grès du Gorgol. Les niveaux sous-jacents seront retrouvés dans la région de MOUNGUEL et au puits profond de Mbidane Teïdoumat Lediak.

2) Région située à l'W de Kaédi.

Les collines situées au N de Rinndiao sont soit tabulaires, soit en pain de sucre. Elles sont formées dans leur partie supérieure, de grès argileux du Continental terminal, mais la base appartient à l'Eocène. Ainsi, aux environs de Dioké, les collines offrent la coupe suivante :

- 3. grès argileux du Continental terminal (10 à 20 m).
- 2. formation jaune à *Ostrea multicosata* DESH.
- 1. grès rouge brique ou saumon à intercalation d'argile kaolinique jaune ou violette (20 m).

Dans le fleuve, entre Belnabé et Rinndiao, un banc de grès quartzite blanc a été observé.

Au NE d'Ouoloum, (Pl. XIV) une colline permet d'observer des galets de cherts :

- 2. grès argileux du Continental terminal.
- 1. grès argileux jaunâtre à galets de cherts fossilifères (PE 319).

La formation est fortement ferrugineuse.

Ces cherts ont pour origine un calcaire dolomitique détritique à piquants d'Echinides, Globigérines, Mélobésiées et Ostracodes.

3) Région de Kaédi.

Au N et au NE de Kaédi, de nombreuses collines, dénommées par H. HUBERT « collines en pain de sucre », forment une ceinture gréseuse tout autour du terrain d'aviation. En outre à Kaédi même, et le long de la piste de Gourdiouma, affleurent de nombreux bancs ou blocs de grès quartzite blancs.

H. HUBERT [16] a décrit des calcaires silicifiés, riches en organismes marins indéterminables. Il donne pour la région de Kaédi la coupe suivante :

- 7. grès ferrugineux 2 m
- 6. grès argileux 6 à 8 m
- 5. argile 1 m
- 4. grès argileux 8 à 10 m
- 3. calcaire fossilifère silicifié .. 1 à 2 m
- 2. grès argileux 6 à 8 m
- 1. grès siliceux fossilifère plus de 10 m

Les niveaux 4, 5, 6 et 7 appartiennent au Continental terminal. Le niveau 3 représente un niveau de chert et le niveau 1 est celui des grès quartzites blancs.

La coupe de H. HUBERT s'apparente à celle d'une colline située à 5 km au NE de Kaédi où apparaîtrait le niveau de cherts signalé par H. HUBERT et observé près d'Ouoloum.

La coupe de cette butte tabulaire est la suivante (Fig. 16) :



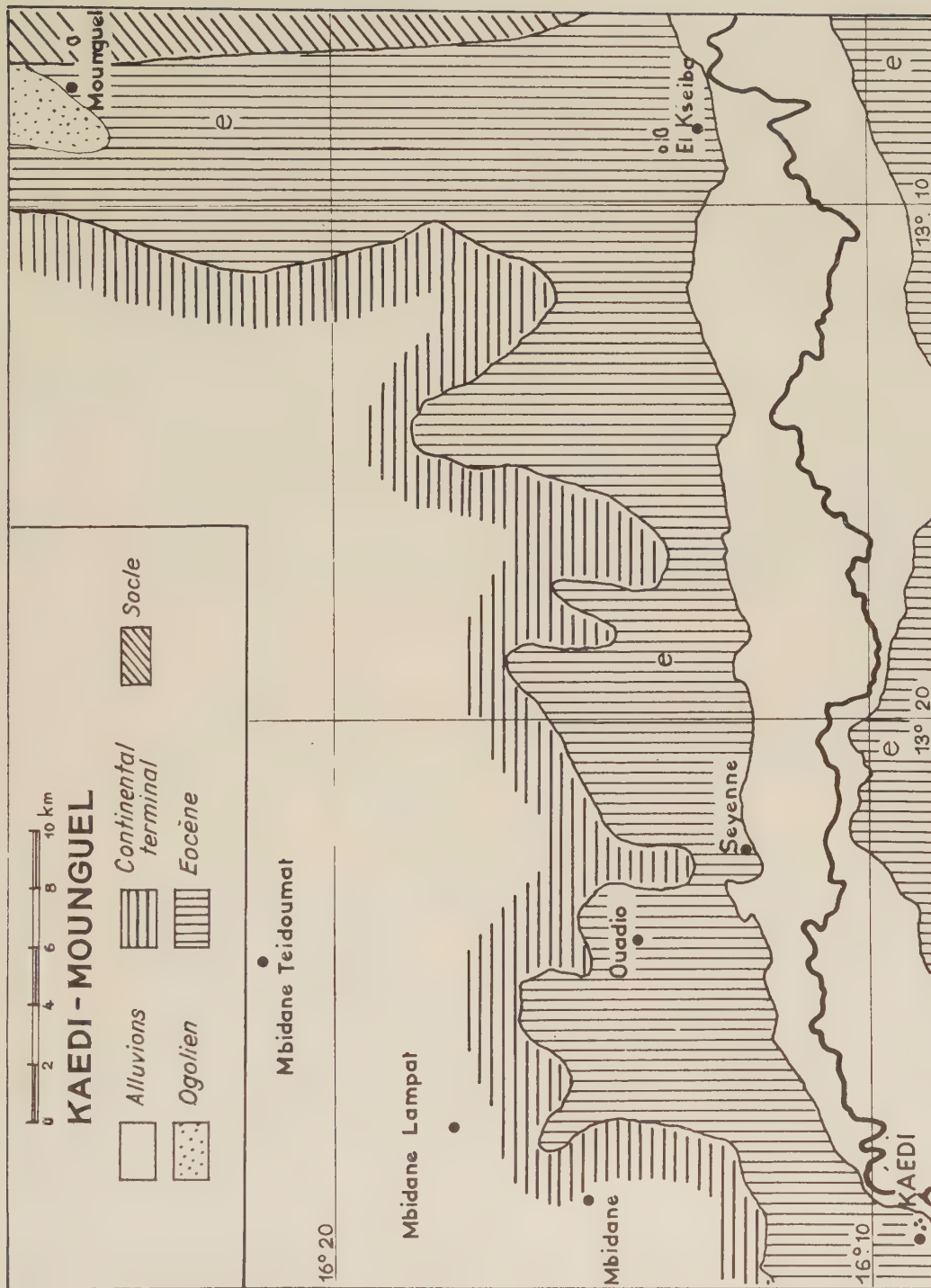
- 3. grès argileux blanc rosé (PE 855).
- 2. grès argileux blanc rosé renfermant un double cordon de rognons de cherts parfois fossilifères (PE 856, 857).
- 1. grès du Gorgol.

Fig. 16

Une autre colline voisine offre la coupe suivante :

- 8. grès argileux blanc violacé (6 m).
- 7. lits de cherts fossilifères pris dans une gangue d'argile à *Ostrea multicostata* DESH. brisées et de *Thersitées* (0,50 m), (PE 195).
- 6. grès argileux blanchâtre (1 m) (PE 194).
- 5. grès du Gorgol (2 m).
- 4. grès argileux jaunâtre à rosé (1,50 m).
- 3. grès du Gorgol (1 m).
- 2. grès du Gorgol à passées d'argile kaolinique blanche (2 m).
- 1. grès quartzite blanc.

On retrouve le grès quartzite pointant dans toute la région au pied des buttes témoins et sur le bord de la piste Kaédi-Ouadio.



Plus près de Kaédi, les divers affleurements observés ont des faciès identiques qui se traduisent par une même coupe géologique :

4. cuirasse latéritique (0,5 à 1 m).
3. grès argileux blanc violacé ou blanc rosé (10 à 15 m) du Continental terminal.
2. formation jaune fossilifère (1 à 2 m) (PE 854, 852, 849, 850).
1. grès rouge brique ou saumon (Grès du Gorgol) renfermant des bancs locaux et des lentilles de grès quartzite blanc (Grès du Savalel). En plusieurs points, le passage du Grès du Gorgol au grès du Savalel a été observé).

Les fossiles recueillis dans la formation jaune sont nombreux (PE 854). Ils sont formés de grès argileux jaune et sont généralement latéritisés. Les espèces reconnues sont les suivantes :

Ostrea multicostata DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium cf halaense* d'ARCH., *Libitina cf vicaryi* d'ARCH., *Chama latecostata* BELL., *Eovasum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* Douv., *Cassidaria chautardi* TESS., *Cypraea aff elegans* DEFR., *Volutilithes flandrini* TESS., *Sinum* sp., *Pseudothersitea* sp. ind. aff. *marocana* SAV.

La formation jaune renferme des passées phosphatées.

La partie supérieure du grès du Gorgol renferme des galets de cherts fossilifères issus de calcaires ou de dolomies (PE 853).

Le grès du Savalel est abondamment représenté dans toute la région. Il affleure en particulier à Kaédi sous forme d'une colline située à la sortie de la ville en bordure de la piste de Ouadio, (Pl. XVII). L'altitude de la base de la colline est de l'ordre de 12 m; ce niveau correspond donc à celui de l'oued Savalel. L'un des échantillons recueillis (PE 851) montre à la fois une quartzification et un apport de calcédoine (voir Pétrographie p. 61).

En bordure du fleuve, affleurent des grès rouges brique dont l'altitude (inférieure à 12 m) est nettement inférieure à celle des grès du Gorgol de la base des buttes témoins des environs de Kaédi.

4) Kadié Diovol.

16 km au SE de Kaédi, le village de Diovol se trouve tassé au pied de hautes buttes de grès rouges atteignant 45 à 50 m de hauteur.

Un premier piton situé au S de la piste, 2 km en aval de Diovol a permis une étude détaillée. La coupe sur 20 m est la suivante :

5. grès du Gorgol passant au grès du Savalel (PE 868, 869).
4. grès du Gorgol (5 m).
3. grès lité bariolé à passées d'argile blanche et de grès rouge lité (3 m).
2. grès argileux blanc violacé (1 m). Il ressemble au grès argileux du Continental terminal.
1. grès du Gorgol saumon (2,5 m).

Dans le niveau 2, il y a une passée de grès rouge à lits d'argile blanche présentant une stratification entrecroisée.

A Diovol même, les deux collines dominant le village sont formées de grès du Gorgol et de grès rouge brique à passées d'argile kaolinique blanche (PE 870).

Au pied de Diovol, au bord du fleuve, affleurent les grès quartzite du Savalel.

Entre Diovol et Koundel, le long de la piste, des collines identiques à celles de Diovol sont observables. En plusieurs coudes du fleuve, affleurent les grès du Savalel. Au S de la mare de Bovel, (Pl. XII), une colline est entièrement formée de grès du Savalel. Ces grès quartzites sont parfois zonés de différentes couleurs. Le passage du grès du Gorgol au grès quartzite y est visible.

5) Colline de Garli et butte de Youmaniré.

A l'E du village de Garli, une importante colline domine la Vallée et le fleuve Sénégal. Ses flancs abrupts mais accessibles permettent une bonne observation de terrains (Pl. XII).

F. JACQUET [18] a signalé des horizons marins fossilifères à Garli. Il décrit des argiles entre lesquelles s'intercalent des grès quartzeux massifs. En 1950, F. TESSIER a recueilli à Garli des *Thersites*. H. SALVAN estime être en présence d'une espèce nouvelle proche de *Pseudotherseitea marocana* SAV. (voir Paléontologie, p. 234).

En 1951, la colline de Garli a fait l'objet de coupes comparées figurées dans un rapport inédit [14]. La coupe synthétique qui ressort de cette étude est la suivante :

7. latérite.
6. grès argileux jaune rouge à intercalation d'argile jaune ou violacée (5 m).
5. lumachelle à *Ostrea multicosata* DESH. (PE 155).
4. formation jaune à lits d'*Ostrea multicosata* DESH.
3. lumachelle à *Ostrea multicosata* DESH. (PE 158) ou grès argileux à rognons de cherts (PE 877, 878), et débris fossilifères (*Ostrea multicosata* DESH. *Turritella* cf *boghosi* Coss., *Pseudotherseitea* sp. ind. aff. *marocana* SAVOR.) (PE 149, 155, 159).
2. grès argileux rosé (3 à 6 m).
1. grès du Gorgol à rognons ou bancs locaux de grès quartzite (plus de 20 m).

L'ensemble des niveaux à *Ostrea multicosata* DESH. a une puissance de l'ordre de 4 m.

Les deux cherts étudiés au microscope polarisant sont issus de roches dolomitiques. Le premier (PE 877) est issu d'une dolomie calcaire gréseuse, le second (PE 878) d'une dolomie. Les squelettes des dolomites sont bien visibles au microscope.

Les grès quartzites sont des grès quartzeux, nourris secondairement. Nous avons vu (voir Pétrographie p. 59) qu'il y avait passage du grès rouge brique au grès quartzite qui traduit donc une silicification du grès du Gorgol.

Vers le SE, à 2 km au NE de Youmaniré, les grès du Gorgol passent au grès quartzite blanc du Savalel. C'est dans cette région le point le plus oriental où les grès du Savalel ont été observés.

6) Puits de Mbidane Teidounmat Lediak.

Un puits profond creusé dans le Mbidane, (Pl. XVII), a retrouvé la série observée au sondage de Niabina :

- 10 à 19 m : grès bigarrés.
- 19 à 40,5 m : grès du Gorgol (grès rouge brique et grès saumon) (PE 842, 843).
- 40,5 à 42 m : grès bigarré lité (PE 844).
- 42 à 45,3 m : grès tendre blanc (PE 845).
- 45,3 à 62,3 m : grès argileux blanc violacé (PE 846).
- 62,3 à 72 m : grès tendre blanc.
- 72 à 75 m : sable argileux blanc violacé renfermant des galets de kaolinite (PE 847).
- 75 à 76 m : dalle d'argile blanche avec trous de circulation d'eau (PE 848).

Cette coupe montre, sous les grès du Gorgol, un ensemble de formations litées grésos-argileuses et ferrugineuses. Le caractère lité de ces formations se retrouve dans toute la région de Ouadio et au N de Kaédi. Il permet de différencier l'Eocène du Continental terminal.

4. 1. 2. — Synthèse

La coupe générale des niveaux de l'Eocène de cette région peut se résumer en trois assises principales :

3. formation jaune à *Ostrea multicosata* DESH. et galets de cherts (1 à 2 m).
2. grès du Gorgol à lentilles de grès du Savalel et banc de grès argileux (20 m).
1. grès argileux jaune rouge à passées d'argile kaolinique.

— *La formation jaune* est peu épaisse (1 à 2 m). Elle renferme des *Ostrea multicosata* DESH. brisées formant des cordons lumachelliques peu épais. Elle est phosphatée dans les environs de Kaédi et renferme une abondante faune comparable à celle de la formation jaune de Kanel (voir Stratigraphie, p. 71). Elle contient en outre des galets de cherts souvent fossilifères issus de dolomies ou de calcaires.

— *Les grès quartzites* correspondent au grès observé dans l'oued Savalel, où existe un niveau de grès quartzite à 12 m dans l'oued, 13 m à Niabina et 20 m à el Bir. Ce niveau se poursuit dans la région de Kaédi où il affleure à une altitude voisine de 13 m à Kaédi et légèrement supérieure au N. A Diovol, le niveau des grès quartzite supérieurs dépasse 15 m d'altitude.

Le seuil de Diouldé Diabé affleure à 2 m d'altitude, celui de Mbagne-Daoualel à 3 m. Les grès quartzite ont été retrouvés à 4 m à Diovol et 7 m à Koundel.

Ceci montre une constance relative de ces niveaux de grès quartzite.

Le grès du Savalel est en lentille dans le grès du Gorgol dont il est issu par silicification.

— *Le grès du Gorgol* forme une assise importante. Il a été retrouvé au sondage de Niabina et dans toute la région de Kaédi à Garli. C'est un grès tendre ferrugineux de couleur rouge brique ou saumon (voir Pétrographie, p. 59). Outre les bancs argileux, des bancs d'argile kaolinique blanche sont intercalés dans les grès du Gorgol.

Ainsi, après avoir vu l'insertion des niveaux de grès quartzite entre des niveaux calcaires (Oued Savalel) le passage du calcaire gréseux au grès quartzite (Brakna), nous voyons le grès quartzite inséré dans un faciès littoral. Ces dépôts littoraux gréseux sont associés à des dépôts originaires du Continent proche.

Postérieurement à ces dépôts, il se produit une phase de bouleversements durant laquelle les dépôts précédents silicifiés sont repris, roulés, déposés en association avec des phosphates et des sédiments issus du continent voisin.

— *Les grès argileux* blanc violacé ou blancs observés en profondeur ont un caractère beaucoup plus hétérogène que le grès du Gorgol. Il y a des passées grossières. On retrouve d'ailleurs des passées de grès argileux dans le grès du Gorgol. L'argile kaolinique blanche peut être épaisse, comme au sondage de Niabina (9 m).

4. 2. — Bordure du Bassin sédimentaire

4. 2. 1. — Observations

1) Région de MOUNGUEL.

Au N et à l'E de Kaédi, le plateau du Continental terminal masque les formations éocènes que l'on retrouve au delà dans la région de Mouguel, sous forme de buttes-témoins au-dessus de la pénéplaine antécambrienne (Pl. XVII).

Différentes buttes-témoins observées aux environs du puits de Mouguel ont permis d'établir le tableau de la figure 17.

Ce tableau appelle deux remarques :

— le grès du Gorgol est l'élément pétrographique dominant à Mouguel comme à Kaédi. Les autres niveaux ne sont que des passées à enrichissement en kaolinite et éléments issus du Continent;

— le conglomérat gréseux micacé indique le démantèlement du socle donnant des galets roulés et des minéraux phylliteux repris dans la masse sableuse issue d'un sol latéritique.

Butte au NW	Butte au N	Butte 3 km à l'E	Butte 3 km au N	Butte 4 km au N
	Argile blanche			
	Grès argileux ferrugineux ocre rouge PE 227			
Grès argileux blanc violacé PE 228	Grès argileux blanc violacé PE 226			
Grès du Gorgol		Grès du Gorgol lité renfermant des galets et graviers (PE 860) et des passées d'un conglomérat gréseux micacé (PE 861)	Grès du Gorgol	
			Grès argileux violacé PE 862, 863	Grès argileux violacé
				Grès et argile lie de vin PE 864
				Grès argileux blanc violacé PE 865

Fig. 17. — Environs du Puits de Mounquel

2) Colline d'El Kseïba.

Au N d'El Kseïba (Pl. XVII), une butte-témoin de 20 m de haut, révèle la succession suivante :

6. Grès argileux blanc rosé.
5. Grès grossier rouge brique.
4. Argile litée blanc violacé et grès argileux blanc violacé.
3. Grès rouge brique.
2. Argile sableuse blanc violacé.
1. Grès rouge brique.

L'intérêt de cette coupe est double :

— Elle montre la succession probable du Continental terminal et du grès du Gorgol dans cette zone de bordure, sans l'intermédiaire de la lumachelle à *Ostrea multicosata* DESH. Rien ne permet d'affirmer que le grès argileux blanc rosé est du Continental terminal, si ce n'est une similitude de faciès. Le passage du grès du Gorgol au Continental terminal n'est d'ailleurs pas plus tranché que le passage de la formation jaune au Continental terminal.

— Les grès argileux blanc violacé et les argiles kaoliniques sont intercalés dans le grès rouge brique. Ceci rend très aléatoires les parallélismes pétrographiques de Mounguel reproduits dans le tableau de la figure 17.

3) Région de Kreïkra - Ouadio - Seyenne.

En allant de Mounguel vers Kaédi, on remonte sur le plateau des grès argileux du Continental terminal qu'on redescend ensuite au SW d'el Kreïkra (Pl. XVII). En bordure du plateau, un ancien puits, creusé au S de la Tamourt el Kreïkra, renferme dans ses déblais les faciès suivants :

- grès argileux blanc rosé du Continental terminal.
- argile blanche.
- grès rouge brique.
- argile litée ressemblant à celle d'el Kseïba.

Dans la région de Ouadio existent de nombreuses buttes-témoins en avant du plateau néogène. Ces collines sont formées à leur partie supérieure de Continental terminal mais leur base laisse apparaître le grès du Gorgol.

Entre Ouadio et Seyenne (Pl. XVII) existent plusieurs collines importantes dont l'une a pu être étudiée. Il semble que la totalité de cette colline de 20 m de haut appartienne à l'Eocène à l'exception de la cuirasse latéritique :

6. Cuirasse latéritique.
5. Grès du Gorgol (10 m).
4. Grès argileux fin jaune (0,7 m) (PE 858).
3. Grès du Gorgol.
2. Grès argileux fin jaune.
1. Grès du Gorgol.

Les niveaux 2 et 4 sont moins tendres que les grès du Gorgol, aussi forment-ils des bancs qui ressortent dans la masse gréseuse et forment des marches.

Le puits de Ouadio a traversé le grès argileux jaune (PE 557) entre 2,5 et 9 m, puis un grès saumon entre 9 et 12 m (PE 558).

4) Région située au S de l'oued Gorgol.

La région située entre la Vallée du Gorgol, la Vallée du Sénégal et la pénéplaine anté-cambrienne au S de l'oued Gorgol, est un plateau formé par les grès argileux du Continental terminal, comme celui d'el Kreïkra. L'observation de l'Eocène n'est pas possible dans cette région mais des affleurements seront retrouvés au S du plateau, au SE de Garli, dans la région située au N et à l'W de Magama (Dao, Gourel Diéri, Diolol Siouré) (Pl. XII).

5) Buttes de Dao et de Gourel Diéri.

La butte de Dao (Pl. XII) est figurée sur la carte au 1/200 000, 16 km à l'W de Magama entre l'oued Dao et le fleuve Sénégal. Sa hauteur totale est de l'ordre de 40 à 45 m. La coupe est la suivante :

7. Latérite.
6. Grès argileux blanc rosé du Continental terminal (8 m) (PE 129).
5. Lumachelle à *Ostrea multicosata* DESH. (0,75 m) (PE 130).
4. Grès argileux jaune rouge (10 m) (PE 131).
3. Argile jaune (0,75 m).
2. Grès argileux jaune rouge (4 m).
1. Grès rouge brique (15 m) (PE 133).

Cette coupe permet de retrouver le grès rouge déjà observé et le grès argileux jaune rouge. En outre, on retrouve le banc argilo-gréseux à *Ostrea multicosata* DESH. tel qu'il a été observé à Garli et dans la région de Kaédi.

Au N de la piste Magama-Kaédi existe une série de buttes témoins qui répètent à peu de chose près la butte de Dao. La coupe stratigraphique de la butte située à l'W du village de Gourel Diéri est la suivante :

6. Latérite.
5. Lumachelle à *Ostrea multicosata* DESH. (0, 75 m).
4. Grès argileux jaune rouge (10 m) (PE 136).
3. Grès argileux jaune lité (peu épais) (PE 137).
2. Grès rouge brique (20 m).
1. Grès tendre saumon (PE 144).

Cette butte de 35 m ne renferme pas de Continental terminal. L'altitude de sa base est inférieure à celle de la base de la butte de Dao et permet donc de connaître le niveau sous-jacent au grès rouge brique. C'est le grès saumon déjà rencontré à Tankassas Nouib et au sondage de Niabina.

Les grès argileux jaune rouge sont hétérogènes; ils ressemblent au grès du Continental terminal et sont alternés avec des bancs d'argile kaolinique.

6) Buttes de Dollol Siouré.

Dans la région de Dollol Siouré (Pl. XII), la même coupe stratigraphique que celle de Dao a été observée le long des flancs des buttes témoins et des entailles du plateau par l'oued Kolé. Le flanc W de l'une des buttes témoins montre, sur 15 m, la lumachelle, le grès argileux et une partie du Grès du Gorgol qui présente ici une stratification oblique.

7) Région de Magama.

Au N de Magama (Pl. XII), les grès rouges affleurent dans les environs de Babarak (PE 127) sur 10 m de puissance. Ces grès sont surmontés par des grès bariolés de rouge et de jaune (PE 126).

A Tassor (Pl. XII), un grès rouge à éléments graveleux du type du grès observé à Mounguel a été recueilli (PE 138).

Au S de Magama, à 5 km au NE de Louguéré, affleurent les buttes de Louguéré dont la coupe est la suivante :

5. Latérite.
4. Grès rouge (10 m) (PE 119) ressemblant au grès rouge inférieur.
3. Grès argileux bariolé (PE 120).
2. Grès argileux rouge ayant des lits d'argile sur un côté de la butte (PE 121).
1. Grès argileux rougeâtre.

4. 2. 2. — Synthèse

Cett région se rattache aisément à la région de Kaédi par :

— son cordon lumachellique à *Ostrea multicosata* DESH. brisées qui ne se poursuit pas cependant jusqu'au socle affleurant.

— l'abondance des grès du Gorgol retrouvés à Ouadio, Seyenne, Dao, et dans la région de Magama.

— la similitude de faciès entre les grès de MOUNGUEL et les grès argileux blanc violacé trouvés en profondeur dans la région de Kaédi.

Elle s'individualise par l'importance des éléments graveleux et micacés issus du Continent proche.

Ceci montre que l'Eocène se poursuit jusqu'au socle affleurant. Il est généralement masqué par le Continental terminal, mais affleure dans les régions où les vallées de rivières ont érodé le Continental terminal (Sénégal, oued Garfa, oued Gorgol, oued Yocoudi).

5. — TRARZA

Le Trarza est essentiellement caractérisé par un important recouvrement dunaire qui lui donne sa physionomie. Les dunes rouges surmontent les grès argileux du Continental terminal atteints par les nombreux puits profonds de cette région. Le Continental terminal forme donc le soubassement géologique du Trarza. L'Eocène n'est connu que par sondages (Moutounsi, Legat) ou par les puits du Trarza oriental (Amechtil) qui traversent les grès argileux du Continental terminal et atteignent les calcaires de l'Eocène. A l'E, ce sont les puits de l'Amechtil oriental qui forment un groupe homogène ayant une individualité géologique; au SE, il n'y a que quelques puits dont certains ne pénètrent dans l'Eocène que de quelques mètres. Ces puits, du point de vue stratigraphique et géographique, sont intermédiaires entre les puits du Brakna et le sondage de Legat.

L'étude du Trarza sera donc divisée en trois parties :

1. — L'Amechtil oriental (Pl. XVI).
2. — Le Trarza méridional comprenant les puits du SE et le sondage de Legat. Un aperçu sur les sondages de Richard-Toll (rive gauche du Sénégal) y sera joint.
3. — Le sondage de Moutounsi, seul point du Trarza occidental atteignant l'Eocène.

5. 1. — Amechtil oriental

5. 1. 1. — Observations

Les puits sont nombreux dans l'Amechtil par suite de la qualité des pâturages à bovins. Dans l'Amechtil oriental seulement, ils atteignent les niveaux calcaires de l'Eocène mais n'ont pas toujours de l'eau puisque le gisement est un réseau aquifère (voir Hydrogéologie, p. 190). Parfois aussi, l'eau est magnésienne par suite de l'abondance des dolomies. Il en résulte que de nombreux puits sont inutilisés. Leurs déblais sont plus facilement observables que ceux des puits utilisés. La succession stratigraphique n'est malheureusement pas connue, à l'exception de celle du puits de Bir el Kheir qui, situé plus à l'W, offre des faciès un peu différents de ceux de la région d'Hasseï el Aâfia-En Tatrart-Nebka-Achouer. Les puits qui offrent les coupes les plus complètes sont ceux, inutilisés, de Seïfer et El Aâouej (Pl. XVI).

1) Puits de Seïfer.

C'est un puits comblé dont la profondeur est inconnue, mais les déblais sont abondants et bien conservés. Les niveaux éocènes sont les suivants :

- calcaire blanc jaunâtre.
- dolomie (PE 387).
- grès à lits d'argile (grès de Sivé).
- argile feuilletée.
- calcaire phosphaté.
- grès siliceux phosphaté ayant pour origine un calcaire dolomitique gréseux phosphaté (PE 371).

2) Puits d'El Aaouej.

Puits effondré de profondeur supérieure à 50 m. Les déblais permettent de retrouver les faciès suivants :

- calcaire.
- dolomie.
- chert issu d'une dolomie (PE 391).
- grès quartzeux jaune.
- grès tendre lité blanc et rouge.
- argile feuilletée.
- grès siliceux issu d'un grès calcaire dolomitique phosphaté fossilifère (PE 389).
- porcelanite issue d'un grès argileux lité ou d'un calcaire gréseux argileux lité (PE 390).

3) Puits de la région d'Hasseï el Aâfia-En Tatrart-Nebka-Achouer.

Les éléments observés à Seïfer et el Aaouej ont été retrouvés dans ces puits (Pl. XVI) :

- Dolomies à Bou Sdera (PE 383) et Amsahid (PE 356). Calcaire dolomitique légèrement gréseux à Hasseï el Aâfia (PE 586).
 - Calcaires à Bou Sdera, El Golbe (calcaire gréseux), En Fani (PE 382), Amsahid (calcaire gréseux, PE 384) et Nebka.
 - Grès quartzite à Arhouedid.
 - Grès tendre à lits d'argile (type grès de Sivé) à En Fani, Amsahid et Achouer (PE 381).
- A Nebka, le grès est un grès tendre lité blanc et rouge.
- Argile feuilletée brune à El Golbe, En Fani, Amsahid, Nebka et Achouer.
 - Cherts gréseux à Hasseï el Aafia et Nebka (PE 392). A Bou Tleïhia, le chert gréseux est phosphaté et il a pour origine un calcaire gréseux dolomitique phosphaté (PE 357). A Achouer, le chert fossilifère est issu également d'un calcaire gréseux (PE 380).

Les puits cités le plus souvent sont ceux qui n'ont pas été utilisés ou l'ont été peu de temps, et dont les déblais sont par conséquent, les mieux conservés (El Golbe, En Fani, Amsahid, Nebka et Achouer).

Ainsi, les roches énumérées peuvent être considérées comme caractéristiques de l'Amechtil oriental, et les coupes géologiques d'El Aaouej et Seïfer prises comme type. Le caractère principal de ces coupes est l'abondance des dépôts calcaires gréseux originels, indiqués par les calcaires gréseux, les cherts gréseux et les grès siliceux. La silicification et la dolomitisation sont également importantes. La silicification ne paraît pas aussi complète que celle des roches carbonatées du Brakna puisque des grès siliceux ont été observés en plus des cherts gréseux.

Les altitudes des puits de l'Amechtil sont de 40 m au S (Bou Sdera, Bou Tleïhia), 50 m à Bir el Kheir et 55 m au N (Tagoura, Achouer). Les profondeurs sont de 60 m au S et de 70 m au N.

4) Puits de Bir El Kheir.

C'est dans cette région, l'un des puits les plus occidentaux atteignant l'Eocène. Sa coupe n'est pas précisée dans les premiers mètres, mais la succession est connue :

- grès argileux du Continental terminal.
- sable, grès grossier et calcaire gréseux (PE 375).
- argile jaune.
- argile feuilletée brune.
- 66 à 69 m : argile sableuse litée jaunâtre (PE 376). Dolomie siliceuse (PE 377, 342).
- 69 à ? m : attapulgite feuilletée bleue (PE 378).
- ? à 80,5 m : calcaire dolomitique gris (PE 434).
- 80,5 à 81,2 m : (?) grès tendre blanc jaunâtre.
- 81,2 à 85 m : calcaire dolomitique gris (PE 437).

La puissance du Continental terminal est vraisemblablement de l'ordre de 50 à 55 m puisque les puits situés plus à l'W ont des profondeurs de l'ordre de 60 m et sont entièrement creusés dans le Continental terminal.

Cette coupe diffère des précédentes par une moins grande puissance des niveaux gréseux et une absence de quartz détritique dans les calcaires. Les dépôts sont donc plus profonds. Les niveaux dolomitiques et argileux sont importants. L'argile feuilletée bleue a été étudiée aux rayons X (voir Pétrographie, p. 44); elle est formée de 100 % d'attapulgite.

La silicification est également importante. Le puits de Toujeï situé à l'E de Bir el Kheir a également traversé un niveau de chert trouvé dans ses déblais, ainsi qu'un calcaire argileux (PE 385).

5. 1. 2. — Synthèse

Cette région s'apparente à la région des dolomies du Brakna sédimentaire et à l'Aouker.

Comme dans le Brakna sédimentaire, les niveaux dolomitiques et dolomitiques silicifiés sont retrouvés, ainsi que les argiles feuilletées. A Azlat Tintane, un grès calcaire dolomitique et une dolomie gréseuse avaient été observés.

Dans l'Aouker, la coupe du puits d'El Melhes s'apparente à celles de Seïfer et El Aaouej, quoique les dolomies paraissent y être plus importantes, ce qui permet un rapprochement avec Bir El Kheir. A El Melhes, comme à El Aaouej et Seïfer, un grès siliceux ayant pour origine un grès calcaire phosphaté a été recueilli. Une dolomie gréseuse existe également à El Melhes (voir Stratigraphie, p. 101).

Un rapprochement avec les puits de l'Akel n'est pas sans intérêt. Tout d'abord la présence du grès quartzite à Arhouedid rattache ce niveau à celui de Lemjeher et d'un autre Nebka (situé au NW de celui qui figure pl. XVI). Le chert gréseux d'El Ouaasta rappelle celui de l'Amechtil. Il est fossilifère comme celui d'Achouer.

Ainsi, cette région est le prolongement du Brakna-Aouker vers le SW. Elle indique une diminution des niveaux gréseux à Bir el Kheir.

5. 2. — Trarza méridional

5. 2. 1. — Observations

Plusieurs puits profonds dont la coupe est connue existent dans cette région. En outre, un sondage a été exécuté 24 km au NE de Legat.

1) Sondage de Legat.

Ce sondage a été poursuivi jusqu'au socle. Il est situé à une altitude de l'ordre de 20 m. Sa coupe figure pl. XVIII et pl. XV. Malheureusement, aucune étude pétrographique n'a pu être entreprise, les carottes n'ayant pas été conservées. Seule une analyse chimique a pu être faite sur un échantillon prélevé à 67,5 m (PE 230). La dolomie calcaire grise de 63 à 95 m peut passer à un calcaire dolomitique.

2) Puits de Jellaye.

Situé entre le sondage de Legat et Azlat Tintane (Pl. XVI), ce puits a une coupe géologique intermédiaire entre les coupes d'Azlat Tintane et de Legat (Pl. XV).

- 0 à 6 m : sol et argile lacustre.
- 6 à 13 m : grès argileux du Continental terminal.
- 13 à 34 m : calcaire dolomitique blanc crème (PE 221) et dolomie gréseuse (PE 222, 223).
- 34 à 56 m : grès tendre bariolé.
- 56 à 64 m : argile feuilletée grise (PE 224).
- 64 à 72,8 m : dolomie grise (PE 225).

3) Puits de Barka.

Ce puits est situé au SW de Jellaye et à l'E du sondage de Legat (Pl. XVI). Le forage a pu en être suivi, et la coupe établie au fur et à mesure (altitude de l'ordre de 20 m) :

- 17,6 à 36,2 m : Continental terminal.
- 36,2 à 37 m : argile sableuse et glauconieuse.
- 37 à 38 m : calcaire blanc jaune.
- 38 à 38,7 m : argile sableuse et glauconieuse.
- 38,7 à 39,2 m : calcaire dolomitique et argile.
- 39,2 à 40 m : argile sableuse et glauconieuse (PE 368).
- 40 à 41 m : argile feuilletée (PE 372).

Barka pénètre peu profondément dans l'Eocène (Pl. XV) et sa coupe correspond au niveau 52 à 57 m du Sondage de Legat (Pl. XVIII).

4) Puits de Melgué Toursane.

Situé à proximité du sondage de Legat (Pl. XVI), il révèle une coupe géologique apparentée à celle du sondage et à celle du puits de Barka :

- 4 à 41 m : Continental terminal.
- 41 à 48 m : argile feuilletée sableuse et glauconieuse, à rognons de calcaires phosphatés détritiques à Echinides et Bivalves (PE 400, 263). Les calcaires sont latéritisés.

5) Sondages de Richard Toll.

Dans la Vallée du Sénégal, en aval de la région étudiée, l'Eocène a été reconnu par des sondages forés à Richard Toll et étudiés par R. DEGALLIER [11] qui définit les niveaux suivants, antéquatérnaires :

- 8. Argile jaune à lits sableux et galets ou concrétions calcaro-sableuses blanches.
- 7. Sable jaune à silex noir rubéfié et nodules de phosphate.
- 6. Calcaire ocre à débris phosphatés et sable jaune.
- 5. Calcaire détritique coquillier vacuolaire jaune (1 à 10 m).
- 4. Grès calcaire coquillier vacuolaire jaune (1 à 5,3 m).

3. Grès quartzeux jaune vert (0,03 m).

2. Argile verte feuilletée (0,5 à 1,5 m).

1. sables plus ou moins grossiers beiges, ocre, jaunes ou rouges.

A Richard Toll n° 1, R. DEGALLIER donne la coupe suivante dans les niveaux calcaires :

26 à 30,3 m : calcaire coquillier blanc et jaune.

30,3 à 33,4 m : calcaire détritique coquillier friable.

35,2 à 36,1 m : calcaire coquillier jaune et sable de quartz.

36,1 à 37 m : sable jaune coquillier.

37 à 40,9 m : grès calcaire jaune coquillier, sable ocre et grès ferrugineux.

40,9 à 41,2 m : argile verte et sable.

Les calcaires coquilliers blancs et jaunes ont le même faciès que les calcaires affleurant dans la Vallée du Sénégal. Ils renferment des Turritelles et des Picnodontes.

Au sondage de Richard Toll n° 2 (Rosso), des niveaux dolomitiques ont été traversés entre 40 et 49,3 m.

5. 2. 2. — Synthèse

Cette région est également marquée par les niveaux dolomitiques observés à Jellaye, Legat et Richard Toll. Les autres puits sont trop peu profonds pour avoir pu les rencontrer.

Le puits de Jellaye est intéressant puisqu'il permet le raccord avec In Abali (voir Stratigraphie, p. 97) et montre que les sables d'In Abali correspondent à des niveaux éocènes et ne peuvent être interprétés comme des sables maestrichtiens dont l'assise se relèverait en bordure du bassin (Pl. XV).

Le sondage de Legat peut être comparé au puits de Bir el Kheir, en particulier les niveaux calcaires dolomitiques gris.

A Bir el Kheir, nous avons vu :

69 à 80,5 m : attapulгите feuilletée bleue et calcaire dolomitique gris.

A Legat :

63 à 95 m : dolomie calcaire grise à intercalations d'argile grise.

A l'exception de Jellaye où la coupe n'est pas certaine dans les niveaux supérieurs, tous les puits de cette région présentent au sommet de l'Eocène 5 m d'argile jaune ou verte sableuse et glauconieuse. Elle renferme parfois des rognons calcaires. Cette argile est probablement l'équivalent de la formation jaune observée dans la Vallée du Sénégal.

La comparaison avec les sondages de Richard Toll est également intéressante.

L'étude de ces sondages n'est pas achevée, mais il semble bien que l'on puisse raccorder les niveaux calcaires à ceux de la Vallée du Sénégal; le calcaire jaune à Turritelles correspond vraisemblablement au calcaire de Kanel.

Ainsi, la région de Richard Toll serait marquée par une structure anticlinale favorisant la remontée des calcaires jusqu'à 25 m du niveau du sol.

5. 3. — Moutounsi

5. 3. 1. — Observations

La coupe du sondage est reportée sur la planche XVIII.

Le calcaire jaune est un calcaire gréseux (PE 481). Son faciès microscopique est celui des calcaires de Kanel. Des dents de Miliobates et de Squalidés ont été recueillies dans les déblais.

A partir de 290 m, le sondage traverse des formations calcaires dolomitiques. La carotte comprise entre 290 et 291,35 m montre les variations de teneur en dolomie. Nous avons vu (voir Pétrographie, p. 64) que la variation de teneur en quartz diminue de bas en haut dans la carotte étudiée; de même pour la teneur en dolomie. Par contre, la présence de calcédoine a été observée entre 290,05 et 290,30 m; la glauconie est présente entre 290,9 et 291,1 m. Les nodules de phosphates sont abondants. La présence d'oxydes de fer a également été observée. Ces calcaires dolomitiques sont détritiques; ils renferment des Echinides et des Nummulites. Malheureusement, la dolomitisation est telle que les Nummulites ne sont pas déterminables.

Lorsqu'on descend dans le forage, les niveaux deviennent de plus en plus argileux et les niveaux calcaires se raréfient. A 324 m le calcaire est gréseux dolomitique (PE 480). A 331 et 332,5 m, le calcaire est argileux (PE 489, 490).

Enfin, on atteint une série d'argiles feuilletées à attapulгите qui correspond à l'Eocène inférieur et n'a pas son équivalent dans le Guebla mauritanien.

5. 3. 2. — Comparaisons

Le raccord du sondage de Moutounsi avec le reste du Guebla n'offre pas de difficultés.

La pl. XVIII montre les corrélations entre Moutounsi et Legat. (Arbitrairement, les sommets de l'Eocène ont été ramenés au même niveau pour comparaison de faciès). Nous retrouvons l'argile qui précède immédiatement le Continental terminal et correspond à la formation jaune. Le calcaire jaune nous est familier. Il est ici gréseux et renferme des dents de Squalidés et de Myliobatidés, ce qui traduit un faciès néritique.

Si les calcaires dolomitiques à Echinides observés à Moutounsi sont bien représentés dans tout le Guebla mauritanien, les Nummulites, par contre, ne sont présentes qu'à Moutounsi. Il est possible qu'en bordure du bassin sédimentaire les eaux n'aient pas été suffisamment limpides pour permettre la vie des Nummulites.

6. — SYNTHÈSE, AGE ET PALEOGEOGRAPHIE

6. 1. — Synthèse stratigraphique

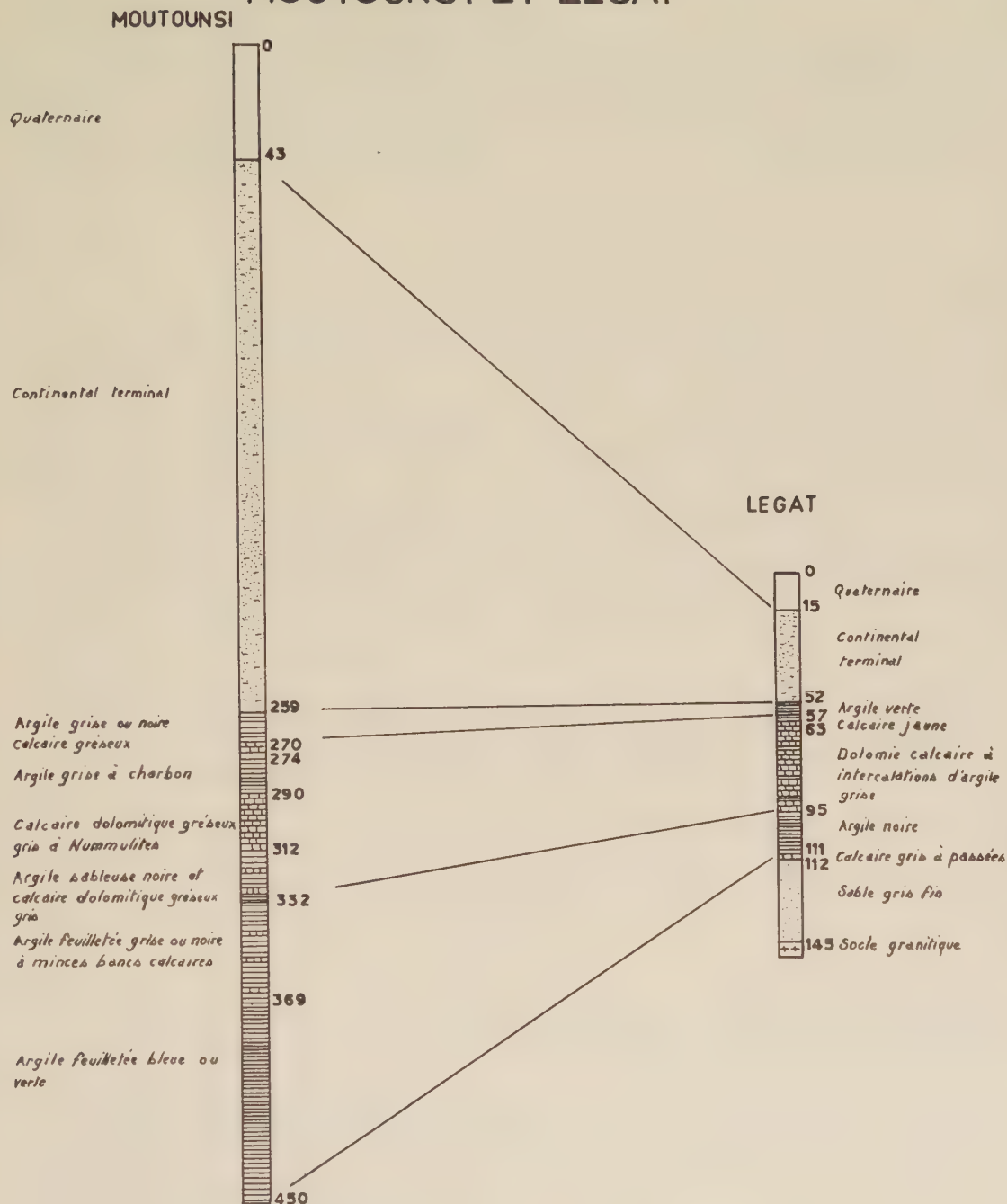
Dans l'étude détaillée de l'Eocène, les divisions adoptées dans l'exposé avaient à la fois un caractère de faciès, un caractère de conditions d'observations et un caractère géographique. Il paraît intéressant de reconsidérer les faciès observés et d'établir des zones géologiques correspondant aux différents faciès. Ceci conduit à diviser l'ensemble du Guebla mauritanien et de la Vallée du Sénégal en quatre zones approximativement parallèles à la bordure du Bassin :

Première zone

C'est la zone de bordure du Bassin sédimentaire, limitée aux faciès grossiers et au grès tendre observés dans les régions de Mounguel et de Magama. Sont inclus dans cette région : Louguéré, Dao, Gourel Diéri, Babarak, Mounguel, Seyenne, Ouadio, et Tankassas Nouib.

La formation jaune qui surmonte les grès du Gorgol n'apparaît qu'à la limite occidentale de cette zone (Dao, Gourel Diéri). Elle renferme à sa base la lumachelle à *Ostrea multicostata* DESH.

COUPES GEOLOGIQUES COMPAREES DES SONDAGES MOUTOUNSI ET LEGAT



Deuxième zone

Elle se situe à l'W de la première. Sa coupe est la suivante :

2. Formation jaune à *Ostrea multicosata* DESH. et galets de cherts.

1. Grès du Gorgol renfermant des grès quartzite.

En effet, les grès quartzite abondamment représentés ici, n'ont pas été observés plus à l'E. Leur limite orientale est du S au N : Youmaniré (vers Magama), la région de Kaédi, l'oued Badalli et el Ouaasta (dans l'Akel). Les autres points remarquables de cette zone sont : Garli, Diovol, El Bir, et Lemjeher (dans l'Akel).

Les galets de cherts sont particulièrement abondants. Ils ont été décrits à Garli, Kaédi et l'oued Badalli.

Troisième zone

Elle se situe à l'W de la deuxième zone. On y voit l'apparition des calcaires, argiles feuilletées et dolomies. Cependant, les grès quartzite sont encore présents :

— la formation jaune est à *Ostrea multicosata* DESH. dans la région de Kanel et azoïque à l'oued Savalel.

— les calcaires sont phosphatés, glauconieux et siliceux. Ils renferment des Echinides, en particulier *Schizaster douvillei* et des *Eurhodia*.

— les argiles sont formées d'attapulgitite et de montmorillonite. Elles sont associées à des niveaux de phosphate.

— les grès quartzite et les grès tendres sont présents dans les niveaux calcaires.

— les dolomies sont abondantes. Elles renferment des niveaux silicifiés (cherts).

Dans cette zone peuvent être incluses : les régions d'Aouré-Sémé et Kanel, les puits de Nabadji, Boké-Saboudou et Katote, les régions de l'oued Savalel et d'In Abali, Aleg, l'Amechtil oriental et l'Aouker oriental.

Cependant, la diversité de cette zone est assez grande et il apparaît utile de la subdiviser en trois sous-zones :

a) Au bord oriental, la sous-zone des argiles feuilletées. En effet, à Aouré-Sémé, les argiles feuilletées prennent une grande importance. Les niveaux phosphatés sont abondants. A Sivé, les phosphates sont épais et les argiles feuilletées sont à leur mur. A Aleg, au sondage d'Aleg et à El Mériché, les argiles feuilletées sont seules présentes; elles sont phosphatées au sondage d'Aleg.

b) Au S, la sous-zone où les calcaires, argiles feuilletées et phosphates prennent plus d'importance. C'est la région de Kanel et l'oued Savalel.

c) Au N, la sous-zone où les dolomies et les cherts prennent plus d'importance. C'est la région d'In Abali, l'Amechtil oriental et l'Aouker oriental.

Quatrième zone

Cette dernière zone, située à l'W des précédentes et qui comprend tout le reste de la région étudiée, est marquée par une plus grande importance des calcaires et des dolomies et la disparition des grès.

— la formation jaune est présente mais azoïque. Elle est phosphatée et glauconieuse.

— les calcaires sont phosphatés, mais il n'y a pas de couches de phosphate comme dans la troisième zone.

— les calcaires sont détritiques à Echinides. Les Echinides récoltés sont des *Echinopsis*. Il n'y a plus de *Schizaster douvillei* ni d'*Eurhodia*.

— les Amphistégines déjà observées dans la région de l'oued Savalel se retrouvent ici dans la partie proche de la troisième zone. (Tiancone Modi-Maka, Abaye, Belikayé). Les Nummulites sont présentes à Moutounsi.

— la silicification est beaucoup moindre que dans la zone précédente. Elle se retrouve partout sous forme de calcaires siliceux mais ne prend jamais une grande importance dans la roche.

— les argiles feuilletées prennent moins d'importance. On constate que parmi les échantillons étudiés, les attapulgités pures appartiennent à cette zone, les argiles à montmorillonite se classant dans la troisième zone.

Cette synthèse montre que la géologie de la région est directement commandée par la présence du continent proche. Si l'on regarde les sédiments existants sous la formation jaune, on voit que les faciès sont néritiques à littoraux, indiquant un dépôt sur la plate-forme continentale.

Dans la quatrième zone, les calcaires n'indiquent pas des faciès profonds :

— les Nummulites vivent dans des eaux de quelques dizaines de mètres de profondeur au maximum.

— les phosphates traduisent une zone littorale agitée.

— les calcaires détritiques à débris de tests indiquent également une zone néritique.

— les argiles feuilletées appartiennent également à des zones peu profondes.

Dans la troisième zone, on retrouve les mêmes éléments auxquels s'associent des sables qui indiquent un faciès littoral.

Dans la deuxième zone, seuls les faciès littoraux subsistent.

Dans la première zone, à ces faciès littoraux, se mêlent de nombreux apports dus à l'érosion du continent proche.

R. CHUDEAU [8] avait déjà vu le passage du faciès calcaire au faciès gréseux dans la région de Kaédi. Toutefois, il assimilait le Continental terminal aux formations gréseuses de l'Eocène. Dans la région d'Aleg, il ne semble pas qu'il ait vu autre chose que les collines de grès argileux du Continental terminal qu'il assimile à l'Eocène de Kaédi. De même pour toute la bordure du Bassin sédimentaire.

6. 2. — Age des formations

La faune recueillie dans les terrains étudiés est en très mauvais état de conservation. Ceci est dû :

1) au fait que l'on trouve presque exclusivement des moules internes.

2) au caractère néritique et même littoral des formations, d'où il résulte que les coquilles sont brisées et les fossiles souvent méconnaissables.

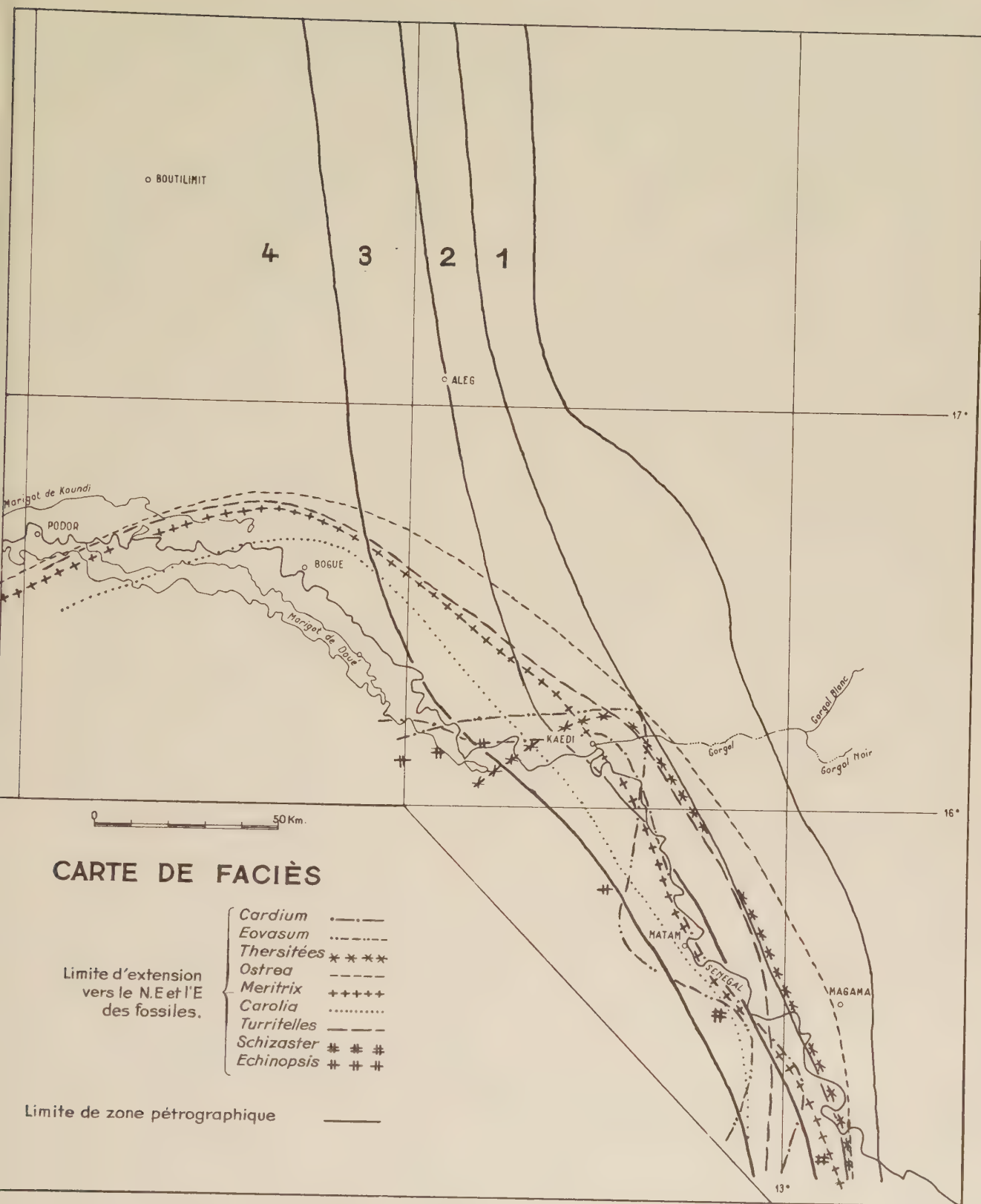
3) à l'importance de la dolomitisation qui fait disparaître les traces fossilifères.

4) à l'importance des recouvrements en dehors de la Vallée, d'où il résulte des investigations par puits ne permettant pas une bonne collecte des fossiles.

Malgré cela, un certain nombre d'espèces ont pu être reconnues. La plupart d'entre elles sont identiques à celles de l'Ouest du Sénégal. Beaucoup de spécimens n'ont pas pu être précisés suffisamment et l'on est obligé de mettre « cf », ce qui enlève de l'intérêt stratigraphique au fossile identifié.

Le tableau de la figure 18 donne la répartition des principales espèces reconnues. D'après l'étude de F. TESSIER sur l'W du Sénégal, les fossiles récoltés correspondent en majorité à ceux de l'Yprésien et du Lutétien inférieur de l'W du Sénégal. Certaines espèces paraissent à F. TESSIER indiquer des niveaux assez précis dans l'W du Sénégal :

— *Meretrix tranquilla* DESH. est caractéristique du sommet du Lutétien inférieur et de la base du Lutétien supérieur.



	P	Y	LI	LS	B
<i>Ostrea multicosata</i> DESH.		T +	T +	T +	+
<i>Carolia placunoides</i> CANT.		T +	T +	T +	+
<i>Cardium</i> cf <i>halaense</i> d'ARCH.	+	T?+	T?+	+	
<i>Cardium</i> cf <i>gratum</i> DEFR.			T	T	
<i>Cardita alloiteau</i> TESS.		T			
<i>Cardita</i> cf <i>mokattamensis</i> OPPEN. ..		+	+	+	
<i>Cardita</i> cf <i>viquesneli</i> d'ARCH.			+	+	+
<i>Cardita</i> cf <i>chmeietensis</i> OPPEN.			+	+	+
<i>Chama latecostata</i> BELL.		+	T +	T +	+
<i>Meretrix arnaudi</i> TESS.		T	T		
<i>Meretrix tranquilla</i> DESH.		+	T	T	
<i>Libitina</i> cf <i>vicaryi</i> d'ARCH.		T +	T?+	+	
<i>Barbatia mimula</i> OPPEN.		+	+	+	
<i>Corbis</i> cf <i>lamellosa</i> LAMB.		+	T +	T +	+
<i>Spondylus</i> aff <i>rouaulti</i> d'ARCH.			+	T +	+
<i>Lucina</i> cf <i>metableta</i> COSS.		T	T +	T +	+
<i>Raetomya schweinfurthi</i> M. E.		T	T		+
<i>Tellina</i> cf <i>rollandensis</i> TESS.		T			
<i>Chlamys</i> aff <i>squamula</i> LMK.	T	T			
<i>Plicatula polymorpha</i> TESS.			+	T +	+
<i>Pycnodonta rarilamella</i> DESH.			T	T	
<i>Pycnodonta archiaci</i> BELL.		T +	T +		
<i>Pseudomiltha</i> cf <i>mutubilis</i>			T +	+	
<i>Architectonica</i> aff <i>bicingulata</i> NEW .		T		+	
<i>Turritella aegyptiaca</i> M. E.		T +	T +	+	+
<i>Turritella</i> cf <i>boghosi</i> COSS.		T	+	+	+
<i>Eoasum jacqueti</i> TESS.				T	
<i>Eoasum senegalense</i> TESS.		T	T	T	
<i>Gisortia brevis</i> DOUV.	+	+	T	T	
<i>Cassidaria chautardi</i> TESS.		T			
<i>Euspira</i> cf <i>oweni</i> d'ARCH.		T	T +	T +	
<i>Rimella</i> cf <i>hollandi</i> C. et P.	+	+			
<i>Volutilithes</i> cf <i>rourei</i> TESS.			T	T	
<i>Volutilithes flandrini</i> TESS.			T	T	
<i>Echinopsis friryi</i> LAMB.		T +	TG	TG	
<i>Echinopsis jacqueti</i> LAMB.			TG	G	
<i>Echinolampas anceps</i> LAMB. et CHAUT		+	TG	G	
<i>Eurhodia teilhardi</i> FOURT.				G	
<i>Eurhodia lambayensis</i> JACQ. et LAMB.			TG	G	
<i>Haimea meunieri</i> LAMB.				TG	
<i>Schizaster douvillei</i> LAMB.	+	T +	TG	G	

T = Age donné par F. TESSIER dans l'W du Sénégal.
G = Age donné par A. GORODISKI dans l'W du Sénégal.
+ = Age donné en d'autres régions.

Fig. 18. — Répartition stratigraphique des espèces reconnues

— *Pycnodonta archiaci* BELL. est caractéristique de la limite Yprésien Lutétien en Turquie et dans l'W du Sénégal.

— *Volutilithes rourei* TESS. est caractéristique de la partie supérieure du Lutétien inférieur et de la base du Lutétien supérieur de l'W du Sénégal.

— *Plicatula polymorpha* est du Lutétien supérieur.

— *Cardita alloiteaui* TESS. et *Cassidaria chautardi* sont Yprésiennes.

— Les Echinides seraient de l'Yprésien et du Lutétien inférieur.

A. GORODISKI place les Echinides reconnus dans le Lutétien et même, en majorité, dans le Lutétien supérieur.

En dehors du Bassin sénégal-mauritanien :

— *Hemithersites marocana* SAV. est caractéristique du Lutétien inférieur et moyen d'Algérie et du Maroc.

— *Ostrea multicostata* DESH. a été trouvée dans l'Yprésien et le Lutétien de la Montagne Noire, le Lutétien d'Afrique du Nord et le Bartonien d'Égypte. A. GORODISKI lui nie une valeur stratigraphique (voir Paléontologie, p. 217).

— *Carolia placunoides* CANT. se rencontre dans l'Eocène moyen et supérieur d'Égypte.

— *Turritella aegyptiaca* M. E. est caractéristique de l'Ober libysélien Stufe d'Égypte, ce qui correspond au sommet de l'Yprésien et la base du Lutétien.

— Les Vertébrés trouvés à Doundé-Kousséri apparaissent à C. ARAMBOURG comme pouvant être classés dans le Thanétien-Yprésien.

— *Eotrigonodon joneri* WHITE est de l'Yprésien-Lutétien.

Les Nummulites de Moutounsi et les Amphistégines de la Vallée du Sénégal ne sont pas déterminables. Elles ne peuvent donc apporter d'éléments dans cette recherche.

L'ensemble de la faune reconnue permet de classer les terrains étudiés dans le Lutétien. Il est possible même que ces terrains appartiennent au *Lutétien inférieur*. L'étude du centre du bassin sénégal-mauritanien en cours, permettra de préciser l'âge des formations de la Vallée.

6. 3. — Paléogéographie

L'histoire géologique de l'Eocène du Guebla mauritanien est assez simple.

La transgression lutétienne atteignant et dépassant les limites de la transgression maestrichtienne, a envahi le continent formé par le socle antécambrien. A cette époque, s'est installé dans la région un climat équatorial favorisant le développement d'une forêt ombrophile et la formation d'un sol latéritique. L'apport d'éléments carbonatés, alumineux, siliceux et magnésiens du continent a favorisé la vie des Invertébrés testacés tels qu'Echinides et Lamelli-branches, alors que le milieu basique permettait la formation d'argiles feuilletées à attapulgit.

Dans la zone littorale, agitée, se sont formés des dépôts de phosphates et des argiles feuilletées, à montmorillonite et attapulgit.

Les dépôts calcaires ont été immédiatement suivis d'une dolomitisation due à la richesse en magnésie de la mer et au caractère basique du milieu.

La zone littorale proche du continent a été le siège d'avancées et de reculées marines, indiquées par des successions continentales et marines des dépôts.

Après les dépôts des calcaires, des argiles et des grès, et la dolomitisation, l'ensemble de la région a subi une silicification légèrement postérieure au dépôt ou peut-être contemporaine de l'émersion de la région.

Cette émergence de la région aboutit à une légère latéritisation comme en témoignent les blocs calcaires latéritisés de Melgué Toursane, les galets de grès quartzite latéritisés de Niabina, les fossiles ferruginisés de Kaédi.

Un retour marin bref s'est accompagné d'une période de rhéxistasie durant laquelle la forêt a été détruite. L'érosion très abondante a provoqué l'entraînement du sol vers la mer

où les éléments se sont mélangés aux éléments arrachés aux dépôts de la phase précédente. Il est probable que le milieu ait été acide et ait provoqué une décalcification des dépôts du Lutétien ne laissant subsister que des galets de cherts, des éléments ferrugineux et les dépôts de phosphate. L'ensemble est repris et mélangé aux apports kaoliniques du continent. C'est la formation jaune.

F. TESSIER [24] (tome I, p. 158) a comparé la formation jaune des environs de Kaédi avec la période de remaniement et d'éluvionnement des « Latéroïdes phosphatés », mais il est difficile de voir dans la formation jaune un épisode purement continental par suite des lits d'*Ostrea multicosata* DESH. Il est assez peu probable que ces coquilles aient été les seules à subsister de la phase précédente.

La formation jaune est évidemment impossible à dater. Marque-t-elle la phase terminale de l'Eocène ? Le parallélisme de F. TESSIER la reporterait au Miocène. Cependant la période rhéxistatique est logiquement contemporaine des phénomènes ayant provoqué l'exondation générale du Guebla mauritanien. Cette exondation a pu se faire par à-coups avec un faible retour marin.

Le dépôt de la formation jaune est suivi de l'exondation générale du Guebla mauritanien et d'une longue période continentale : le Continental terminal.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ARCHAMBAULT (J.), 1951. Séries et Bassins sédimentaires de l'A.O.F. *BURCEAP R*, 135, mai.
- [2] BAUD (L.), 1936. Rapport sur les gisements de phosphates de la région de Kaédi. *Arch. Mines Dakar*, 30 juillet 1936.
- [3] BAUD (L.), 1937. Rapport général sur les phosphates mauritaniens. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [4] BAUD (L.), 1938. Rapport du 15 mai 1938 sur les gisements de calcaires phosphatés de Koundel. *Arch. Mines Dakar*, 1938.
- [5] BAUD (L.), 1938. Rapport du 19 mai 1938 sur les calcaires phosphatés de Kanel et des environs de Matam. *Arch. Mines Dakar*.
- [6] CAMEZ (Th.) et MILLOT (G.), 1958. Etude de sédiments argileux : 20 échantillons de P. ELOUARD. Lab. Géol. de Strasbourg.
- [7] CHUDEAU (R.), 1910. Note sur la géologie du Soudan. *B.S.G.F.*, (4), t. 10, p. 317-332, 5 fig., 1 carte.
- [8] CHUDEAU (R.), 1911. Note sur la géologie de la Mauritanie. *B.S.G.F.*, (4), t. 11, p. 413-428.
- [9] CHUDEAU (R.), 1916. Le golfe éocène du Sénégal *B.S.G.F.*, (4), t. 16, p. 303-308, 1 carte.
- [10] DEGALLIER (R.), 1954. Hydrogéologie du Ferlo septentrional. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [11] DEGALLIER (R.), 1956. Géologie de la région de Richard-Toll (Sénégal). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [12] DOUVILLÉ (H.), 1920. L'éocène au Sénégal et au Soudan. *Bull. Comité Et. hist. et sc. A.O.F.*, n° 2, p. 113-171, 5 pl. Paris, Larose.
- [13] ELOUARD (P.), 1951. Rapport géologique des sondages de recherches d'eau du triangle Aleg-Podor-Kaédi. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [14] ELOUARD (P.), 1951. Tertiaire et Quaternaire de la région Aleg-Kaédi-Magama. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [15] ELOUARD (P.), 1953. Tertiaire et Quaternaire du Trarza oriental et du Brakna. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [16] HUBERT (H.), 1920. Notice de la carte géologique au 1/1 000 000 de l'A.O.F. Feuille 5 (Dakar).
- [17] JACQUET (F.), 1935. Note préliminaire sur les phosphates de la Vallée du Sénégal. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar, 13 mai.

- [18] JACQUET (F.), 1936. L'Eocène et les phosphates dans la Vallée du Sénégal C.R. Ac. Sc., t. 203, p. 1272, 7 décembre.
- [19] JACQUET (F.) et NICKLÈS (M.), 1943. Notice explicative de la feuille Dakar-E. Carte géologique de reconnaissance au 1/1 000 000 de l'A.O.F., Dakar, 1 notice, 34 p.
- [20] MAGNAN (R.), 1958. Rapports concernant le nivellement de la nappe des calcaires éocènes située à l'E de Boutilimit (Mauritanie). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [21] MILLOT (G.), RADIER (H.) et BONIFAS (M.), 1957. La sédimentation argileuse à attapulгите et montmorillonite. *Bull. S.G.F.*, 6^e série, t. VII, p. 425 à 433.
- [22] PEREBASKINE (V.), 1932. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg pour titre de Doct. Univ. Strasb. 1^{re} thèse : Contribution à l'étude géologique du Soudan oriental. 120 p., 9 pl., 1 carte.
- [23] SLANSKY (M.), 1957. Précisions sur la faune des formations marines du Bassin sédimentaire côtier du Dahomey et du Togo. *C. R. somm. S.G.F.*, n° 13, 14 nov. 1957, p. 280.
- [24] TESSIER (F.), 1950-1952. Contribution à la stratigraphie et la paléontologie de la partie ouest du Sénégal (Crétacé et Tertiaire). Thèse, Marseille, et *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, n° 14, Dakar.

II. — CONTINENTAL TERMINAL

C'est l'assise la plus importante de la région étudiée, en puissance et en surface d'affleurement. Dans la Vallée du Sénégal, elle forme des buttes témoins. De chaque côté de la Vallée, un plateau important, coupé par les oueds, est dû aux dépôts du Continental terminal. Sur la rive gauche, le Continental terminal forme l'immense plateau du Ferlo qui n'entre pas dans le cadre de cette étude. Sur la rive droite, le plateau est coupé par l'oued Gorgol. On peut donc observer, au S du Gorgol, un petit plateau fortement entaillé par les eaux de ruissellement.

Au N, l'immense plateau du Brakna-Trarza débute par la zone d'el Kreikra, se poursuit dans le Mbidane et le Tezaguert. Il est entaillé par l'oued Katchi et ses affluents mais se poursuit à l'W d'Aleg pour disparaître dans le Trarza sous les formations du Quaternaire.

Il réapparaît au N du massif dunaire du Trarza dans la plaine de l'Inchiri [2 pl. C].

1. — FACIES DU CONTINENTAL TERMINAL

1. 1. — Observations

1. 1. 1. — Région de Kaédi

1) Hauteurs tabulaires et collines en pain de sucre.

H. HUBERT [9] a désigné les collines de la région de Kaédi sous le nom de « hauteurs tabulaires des environs de Kaédi ». Cette désignation traduit la morphologie des collines du Continental terminal surmontées d'une cuirasse latéritique. A côté de ces hauteurs tabulaires, existent également des collines en pain de sucre, surmontées, elles aussi d'un chapeau latéritique.

H. HUBERT donne la coupe générale suivante pour le Continental terminal de la région de Kaédi :

7. grès ferrugineux (2 m).
6. grès argileux (6 à 8 m).
5. argile kaolinique (1 m).
4. grès argileux (8 à 10 m).
- 3 à 1. Niveaux éocènes.

Le niveau d'argile kaolinique blanche ou violette (5) n'est pas constant. Aussi semble-t-il préférable de donner la coupe suivante :

3. cuirasse latéritique (1 à 2 m).
2. grès argileux blanc rosé ou blanc violacé à passées d'argile kaolinique blanche ou jaune (10 à 20 m).
1. formation jaune de l'Eocène.

— La cuirasse latéritique ne paraît pas être un horizon différent du grès argileux, mais comme une latéritisation du grès argileux. Il y a continuité de l'un à l'autre et passage progressif à la latérite qui peut débiter plus ou moins bas, envoyant des digitations irrégulières dans les grès argileux.

— Le grès argileux est un grès argileux grossier hétérogène. Il renferme des trous de circulation d'eau qui sont entourés d'auréoles roses ou violettes dues à des oxydes de fer. Entre les auréoles roses, le grès est blanc. Nous avons vu dans l'étude de l'Eocène (voir Stratigraphie, p. 105) qu'il paraissait en continuité avec la formation jaune.

Ce grès argileux blanc rosé ou blanc violacé à auréoles ferrugineuses concentriques a été désigné par le terme de grès de Kaédi.

2) Puits de Mbidane Teïdoumat Lediak.

Ce puits a été foré sur le plateau du Continental terminal, 25 km au NNE de Kaédi (Pl. XVII). Il traverse les grès de Kaédi entre 1 et 19 m. Les autres puits de la région (Makhana, El Kreikra) traversent également les grès de Kaédi.

1. 1. 2. — Brakna sédimentaire

1) Colline du poste d'Aleg.

Le poste d'Aleg est bâti sur une colline de grès argileux blanc violacé, latéritisé à sa partie supérieure. Ce grès argileux est identique à celui de la région de Kaédi.

2) Sondage d'Aleg.

Le sondage d'Aleg traverse le Continental terminal sur 30 m :

9 à 31,0 m : grès argileux blanc tendre grossier.

31 à 39,5 m : grès argileux blanc.

39,5 à 40 m : argile jaune.

Au N d'Aleg (Pl. XVI), le Continental terminal est traversé par tous les puits. Son épaisseur va croissant d'E en W de 20 à 40 m.

3) Région d'In Abali.

Au S d'Aleg, on retrouve les grès argileux sur une puissance de 15 m à 20 m. A In Abali (Pl. XVI), la coupe est la suivante :

1,5 à 3,5 m : grès argileux latéritisé.

3,5 à 18,3 m : grès argileux blanc rosé et argile jaune à la base.

Vers l'W, le Continental terminal va s'épaississant (40 m à Bélikayé).

1. 1. 3. — Puits du Trarza

Parmi les nombreux puits creusés dans le Trarza, un certain nombre ont pu être suivis et échantillonnés. Leurs coupes montrent des intercalations de sables et d'argiles dans les grès argileux.

1) Puits de Boutilimit.

Le puits de Boutilimit Telli traverse les niveaux suivants :

- 4 à 6 m : grès de Kaédi (PE 595).
- 6 à 19 m : grès argileux grossier jaunâtre (PE 596).
- 19 à 24,5 m : grès argileux bariolé (PE 598).
- 24,5 à 30,5 m : grès argileux blanc violacé (PE 599).
- 30,5 à 35 m : grès argileux blanc jaunâtre.
- 35 à 40 m : sable jaune (PE 601).
- 40 à 49 m : grès de Kaédi (PE 602).

Le grès argileux blanc jaunâtre est un grès argileux plus ou moins grossier maculé de blanc et de jaune. Il a été dénommé *grès du Trarza*. Le grès du Trarza ne surmonte pas nécessairement le grès de Kaédi. Ces deux faciès s'imbriquent l'un dans l'autre et passent de l'un à l'autre. Ils ne sont, en réalité, que deux aspects d'une même grès.

Le puits de l'Elevage de Boutilimit ne rencontre pas de grès de Kaédi à sa partie supérieure :

- 5 à 18 m : grès du Trarza grossier.
- 22 m : grès du Trarza renfermant des gravillons latéritiques.
- 32 m : grès du Trarza.

Le puits d'Hasseï Chedad situé au NE de Boutilimit a traversé à 58 m, une argile bariolée litée à aspect kaolinique (voir Pétrographie, p. 43). C'est l'argile d'Hasseï Chedad. Cette argile a été également traversée par le puits du poste de Boutilimit et le puits du Ksar (1953). Elle a été reconnue également à Bou Sdéra et Yaré.

La coupe du puits du Ksar de Boutilimit (1953) est la suivante :

- 22 à 25 m : sable grossier.
- 25 à 28 m : sable rouge ferrugineux.
- 28 à 30 m : sable jaune.
- 30 à 50 m : grès argileux jaunâtre (grès du Trarza).
- 50 à 56 m : sable grossier latéritique.
- 56 à 57,2 m : sable jaune très fin (PE 238).
- 57,2 à 60 m : sable blanc.
- 60 à 63 m : sable fin blanc aquifère.
- 63 à 64,5 m : sable à rognons de grès argileux grossier (PE 307, 308, 306).
- 64,5 à 65,5 m : argile d'Hasseï Chedad.

Entre 22 et 30 m, la coupe a été établie par le puisatier. Ce puits paraît présenter plus de niveaux sableux que les autres.

2) Puits d'El Rhouba.

Situé à 10 km au S de Boutilimit (Pl. XVI), ce puits traverse entièrement des grès argileux :

- 0 à 5 m : Quaternaire.
- 5 à 13 m : grès argileux blanc violacé dur.
- 13 à 24 m : grès argileux grossier jaunâtre.
- 24 à 47 m : grès du Trarza.
- 47 à 48 m : grès rouge violacé tendre à passées de gravillons ferrugineux.
- 48 à 62 m : grès de Kaédi.

3) Piste Boutilimit-Rosso.

Le long de la piste de Boutilimit à Rosso, un certain nombre de puits ont été forés. Ces puits s'alimentent à un niveau sableux dans le Continental terminal après avoir traversé des grès du Trarza, fréquemment à passées gravillonnaires et nodules latéritiques. Le puits d'En Derbeguehe Mbeïda, entre 22 et 25,7 m traverse un sable renfermant des gros blocs ou des bancs de grès argileux à nodules d'argile.

4) Puits de Melgué Toursane et Barka.

A Melgué Toursane, on retrouve des passées à gravillons latéritiques :

- 4 à 9 m : grès du Trarza.
- 9 à 11 m : sable et grès latéritiques.
- 11 à 16 m : grès argileux grossier.
- 16 à 17,5 m : sable blanc.
- 17,5 à 21 m : grès du Trarza.
- 21 à 22 m : grès argileux latéritisé (PE 329).
- 22 à 27 m : grès du Trarza plus ou moins latéritisé.
- 27 à 29 m : grès du Trarza.
- 29 à 38 m : grès argileux blanc (PE 350).
- 38 à 41 m : argile bariolée.
- 41,5 m : argile jaune kaolinique salifère (PE 351).

Au puits de Barka, entre 25 et 34 m, les grès argileux renferment des lits très minces d'argile blanche ou violette (PE 341).

5) Puits de Tid Mouelli.

Dans l'Amechtil, on retrouve, comme à Boutilimit, l'épaisse série de grès argileux. Le puits de Tid Mouelli (Pl. XVI) en fournit l'exemple :

- 9 à 12 m : grès du Trarza.
- 12 à 18 m : grès argileux grossier.
- 18 à 28 m : grès du Trarza.
- 28 à 37 m : grès tendre blanchâtre.
- 37 à 38 m : grès argileux latéritique.
- 38 à 43 m : grès tendre jaune.
- 43 à 45,5 m : grès du Trarza.
- 45,5 à 70 m : grès de Kaédi.

6) Puits de l'Aouker.

La série de grès argileux bariolés vue à Boutilimit et dans l'Amechtil se retrouve dans l'Aouker (Pl. XVI). A el Moyasser, ce grès argileux est traversé de 19 à 66 m, à el Melhes de 6 à 36 m, et à Akneinat de 18 à 59 m. Les niveaux supérieurs sont latéritisés.

7) Forage d'Hassi el Bagra.

Les recouvrements quaternaires étant importants dans le Trarza occidental, les puits atteignent rarement le Continental terminal. Les grès argileux sont connus par les sondages de recherche d'eau.

La coupe du forage d'Hassi el Bagra est intéressante car elle a pu être établie d'une façon assez précise [6] :

- 0 à 11,5 m : Quaternaire.
- 11,5 à 17,5 m : sable jaune rouille légèrement argileux avec passées de sable rouille.
- 17,5 à 30 m : grès très argileux blanc jaunâtre contenant des éléments fins.
- 30 à 36 m : grès argileux hétérogène blanc jaunâtre à passées latéritiques.
- 36 à 40 m : grès grossier peu argileux à passées gravillonnaires.
- 40 à 46,2 m : grès argileux jaunâtre à éléments plus fins et plus homogènes que ceux du niveau précédent.
- 46,2 à 47,2 m : argile bariolée.

8) Sondage de Moutounsi.

Le Continental terminal est très épais puisque le sondage le traverse de 43 à 257 m. La coupe est la suivante [5] :

- 43 à 100 m : grès argileux.
- 100 à 109 m : sable.
- 109 à 135 m : grès argileux à passées d'argile.
- 135 à 142 m : argile kaolinique jaune.
- 142 à 152 m : argile grise.
- 152 à 187 m : grès argileux.
- 187 à 232 m : sable.
- 232 à 257 m : grès argileux bariolé.

1. 1. 4. — Rive gauche

1) Région de Matam.

A Kanel, les buttes témoins montrent que la formation jaune est surmontée par des grès argileux latéritisés à leur sommet comme ceux de la région de Kaédi.

2) Bordure du plateau du Ferlo.

Le puits de Boké Goumi traverse le Continental terminal entre 4 et 41 m. Les terrains traversés sont essentiellement gréseux :

- 4 à 15 m : grès argileux bariolé.
- 15 à 16 m : grès argileux blanc.
- 16 à 26 m : grès du Trarza.
- 26 à 35 m : grès argileux blanc.
- 35 à 41 m : grès argileux et sable.
- 41 à 42 m : formation jaune éocène.

Plus en aval, le puits de Gassé Tiakatal permet de retrouver la coupe des puits du Trarza méridional :

- 0 à 14 m : Quaternaire.
- 14 à 15 m : grès argileux tendre jaune.
- 15 à 16 m : grès argileux gravillonnaire.
- 16 à 19 m : sable argileux jaune.

- 19 à 23 m : sable, gravillons et graviers.
- 23 à 24 m : grès argileux bariolé.
- 24 à 25 m : grès argileux blanc.
- 25 à 26 m : grès argileux jaune.
- 26 à 28 m : grès de Kaédi.
- 28 à 29 m : grès du Trarza.

1. 2. — Synthèse

De l'exposé de ces différentes coupes, ressort la constance du grès argileux bariolé. Ce grès argileux est hétérogène, il a des passées grossières et même gravillonnaires. Il renferme des lits de sable et des bancs d'argile kaolinique. Dans la plupart des cas, c'est un grès argileux à 70 % de sable et 25 % d'argile (voir Pétrographie, p. 59). Les coupes montrent également qu'il y a des gravillons latéritiques et que les grès peuvent être latéritisés à plusieurs niveaux.

Enfin, nous voyons que le même grès argileux se retrouve d'Aleg à Moutounsi et de l'Aouker au Ferlo.

La puissance du Continental terminal est de 20 m dans les régions de Kaédi et d'Aleg; elle passe à 40 m dans le Trarza oriental, puis à 60 m dans la région de Boutilimit, sans qu'il soit certain que la base ait été atteinte. Dans l'Aouker, elle est de 55 m. A Moutounsi, nous avons vu que sa puissance était de 210 m.

Aucun fossile n'a été trouvé dans le Continental terminal : ni macrofaune, ni microfaune.

2. — COMPARAISONS AVEC D'AUTRES REGIONS

2. 1. — Bassin sénégal-mauritanien

1) Grès du Tirersioum et de Bennichab.

Le rapprochement entre les grès du Tirersioum, de Bennichab et de Kaédi a déjà été fait par A. BLANCHOT [2] qui considère tous ces grès comme appartenant à une même formation.

2) Mio-pliocène du Sénégal central.

Les grès argileux observés en bordure du plateau du Ferlo existent dans toute la partie centrale du Sénégal. F. JACQUET et M. NICKLÈS les ont décrits comme grès argileux du Mio-pliocène, d'origine fluviale et éolienne [10].

F. TEISSIER [14] décrit des sables argileux de couleurs variées : roses, beiges, violacés, bariolés, dans lesquels s'intercalent des niveaux argileux.

Dans le Ferlo septentrional, R. DEGALLIER [3] signale également des grès argileux et des argiles avec tous les termes de passage entre ces éléments.

Au N du delta du Sénégal, J. DUBOIS et J. TRICART [4] décrivent des sables, des grès ferrugineux, roux ou bariolés, et des cailloutis (quartz, quartzites, jaspes cambriens) qu'ils considèrent comme des faciès de nappes d'épandage semi-aride.

3. — AGE DES FORMATIONS

Le Continental terminal est azoïque. Il est très difficile à dater d'une façon précise. Dans le Guebla mauritanien, il est post-Lutétien et ante-Tyrrhénien. Nous verrons (voir Stratigraphie, p. 168) que la formation de la cuirasse latéritique date probablement du début du Quaternaire (Villafranchien). La formation jaune étant peut-être un dépôt dû à une phase post-lutétienne, le Continental terminal serait Oligo-néogène.

F. TESSIER [14] estime que le Continental terminal serait seulement pliocène. A. BLANCHOT [2], par analogie avec le Maroc, date les grès du Tirersioum du Mio-Pliocène.

Dans le Bassin sédimentaire du Dahomey, M. SLANSKY [13] décrit un Continental terminal caractérisé par des « faciès sableux ou sablo-argileux souvent ferrugineux à la base. La phase argileuse est uniquement constituée de kaolinite sauf dans les niveaux de base où l'on note des traces de montmorillonite ». Il signale cependant l'existence d'un niveau marin au Miocène qui serait l'équivalent du Continental terminal.

Dans le détroit soudanais, H. RADIER [12] décrit la présence d'un Continental grés-argileux daté à sa base par des restes de poissons de l'Oligocène.

A. GORODISKI [8] donne du sondage de Zinguinchor, la coupe suivante :

— Quaternaire récent :

0 à 12 m : sable beige plus ou moins argileux, littoral et fluviatil à rares fragments d'*Arca* sp.

— Pliocène ou Quaternaire :

12 à 21 m : latérite et sable, continental, azoïque.

— Miocène moyen :

21 à 42,5 m : sable argileux.

42,5 à 52,5 m : argile verdâtre clair.

52,5 à 67 m : argile bleu foncé.

Le niveau daté Pliocène ou Quaternaire correspond au Continental terminal.

Il est vraisemblable de penser que le continent a émergé petit à petit. Les transgressions néogènes et quaternaires sont limitées au pourtour du Continent. Le Continental terminal n'a pas débuté partout à la même époque. Il peut avoir débuté à l'Oligocène dans le détroit soudanais, au Miocène dans le centre du Bassin du Sénégal et ne pas exister à Port-Etienne [2] où tout le Néogène serait marin.

4. — PALEO GEOGRAPHIE

Le Continental terminal, par son faciès et sa morphologie, montre qu'il est dû à des écoulements en nappe chariant des éléments remaniés du continent soumis à une érosion importante.

Après la période de rhéxistasie aboutissant au dépôt de la formation jaune, s'est installé dans le pays un climat sahélien pouvant avoir périodiquement une plus grande pluviosité et une remise en circulation des éléments.

En effet, R. MAIGNIEN, étudiant les cuirasses latéritiques en A. O. F. [11] cite l'exemple

du Ferlo septentrional. Dans cette région, la pluviométrie est légèrement inférieure à 400 mm par an. A la saison des pluies, le Fe est remis en circulation et concentré dans les parties basses. La saison sèche qui s'installe brutalement provoque une oxydation rapide et une dessiccation. La cimentation ultérieure des concrétions formées conduit à la cuirasse.

D'autre part, G. AUBERT [1] donne d'un sol latéritique le profil suivant :

4. horizon supérieur un peu lessivé et riche en concrétions.
3. horizon d'accumulation partiellement durci (cuirasse).
2. horizon d'argile tachetée.
1. horizon de départ ou matériau originel.

La présence en surface du sol de la plupart des cuirasses serait uniquement due à l'action de l'érosion qui, décantant les horizons de lessivage, aurait amené à l'affleurement, l'horizon d'accumulation.

Pour H. RADIER [12], il y aurait au Soudan oriental :

- 1) des cuirasses latéritiques issues de sols latéritiques.
- 2) des cuirasses de nappes de plateaux dues à des nappes phréatiques.
- 3) des cuirasses des parties basses et mal drainées.
- 4) des cuirasses termitiques.

Les cuirasses latéritiques issues du sol latéritique et les cuirasses de parties basses mal drainées expliqueraient assez bien les phénomènes qui se seraient passés dans le Guebla mauritanien.

On peut admettre, au Néogène, des épandages en nappe, avec remaniement des sols issus de la période biostasique, puis formation de cuirasses latéritiques à la faveur de climat soudanien ou sahélien. Des variations du niveau marin ou des variations de climat conduisent à une remise en circulation des éléments accumulés et à une destruction de la cuirasse donnant des gravillons latéritiques.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] AUBERT (G.), 1954. Les sols latéritiques. *V^e Congrès intern. du Sol*, Léopoldville, vol. I, p. 103-118.
- [2] BLANCHOT (A.), 1957. Les formations récentes de Mauritanie occidentale. *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, Dakar, 92 p.
- [3] DEGALLIER (R.), 1954. Hydrogéologie du Ferlo septentrional (Sénégal). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [4] DUBOIS (J.) et TRICART (J.), 1954. Esquisse de stratigraphie du Quaternaire du Sénégal et de la Mauritanie du Sud. *C.R. séances Ac. Sc.*, t. 238, p. 2183-2185, séance du 31 mai.
- [5] ELOUARD (P.), 1955. Etude géologique du sondage de Moutounsi. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [6] ELOUARD (P.), 1957. Sondages de recherches d'eau dans la région d'Hassi el Bagra (Mauritanie). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [7] ELOUARD (P.), 1956. Recherches d'eau dans les formations récentes de l'Inchiri (Mauritanie). *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 117 à 128.
- [8] GORODISKI (A.), 1958. Miocène et indices phosphatés de Casamance (Sénégal). *C. R. somm. S.G.F.*, séance du 3 novembre 1958, p. 293 à 297.
- [9] HUBERT (H.), 1920. Notice de la carte géologique au 1/1 000 000 de l'A.O.F. Feuille 5, Dakar.
- [10] JACQUET (F.) et NICKLÈS (M.), 1943. Notice explicative de la feuille Dakar-E. Carte géol. de reconnaissance au 1/1 000 000 de l'A.O.F. Dakar, 1 notice, 34 pages.

- [11] MAIGNIEN (R.), **1954**. Différents processus de cuirassement en A.O.F. *V^e Congrès intern. Sc. Sol*, Léopoldville, p. 1469-1486, Doc. 116.
- [12] RADIER (H.), **1957**. II. Le Bassin de Gao. Crétacé et Tertiaire. Thèse, Strasbourg. Fascicule III.
- [13] SLANSKY (M.), CAMEZ (Th.) et MILLOT (G.), **1959**. Sédimentation argileuse et phosphatée au Dahomey. *Bull. S.G.F.*, à l'impression.
- [14] TESSIER (F.), **1950-1952**. Contribution à la Stratigraphie et la Paléontologie de la partie ouest du Sénégal (Crétacé et Tertiaire). Thèse, Marseille et *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, n° 14, Dakar.

III. — LE QUATERNAIRE

La cuirasse latéritique, bien que d'âge quaternaire probable (Villafranchien) a été étudiée avec le Continental terminal puisqu'elle est le résultat d'un phénomène intéressant cette formation.

Dans le chapitre du Quaternaire, seront étudiés les sédiments qui se sont déposés postérieurement à la formation de la latérite. Ces sédiments sont, la plupart du temps, peu épais (quelques mètres) et localisés, ou bien forment un manteau de recouvrement uniforme. Ils n'ont donc pas toujours été cartographiés ou ont été figurés en surcharge.

Le Quaternaire est largement représenté dans l'W mauritanien, principalement dans le NW (Taffoli, Inchiri, Tirersioum, Aguerguer) [7], mais il est connu également dans le SW sous différents faciès qui ont permis de le diviser géographiquement en quatre grands ensembles qui seront successivement étudiés dans ce chapitre :

1) L'Aftout es Saheli.

Cette longue dépression plate, le long de la côte de l'Océan Atlantique est, non seulement une unité géographique, mais aussi une unité géologique due à l'invasion marine quaternaire.

2) L'Aftout ech Chergui et le Tichoummamaten.

Les régions situées entre le Trarza et le fleuve Sénégal sont caractérisées par l'enchevêtrement des dépôts lacustres et continentaux. Elles permettent d'établir l'équivalence stratigraphique entre les deux faciès.

3) La Vallée du fleuve Sénégal.

C'est le domaine des alluvions de ce fleuve qui a connu également la pénétration marine du Quaternaire moyen et supérieur.

4) Le Trarza et le Brakna occidental.

Essentiellement caractérisés par les formations de dunes rouges dont l'extension est très importante.

1. — L'AFTOUT ES SAHELI

1. 1. — Aperçu morphologique

L'Aftout es Saheli peut être subdivisé d'W en E en quatre régions :

1) *Un cordon dunaire littoral*, formé de dunes blanches dépourvues de végétation; il existe de Saint-Louis jusqu'à l'Akchar, sur 360 km de long. C'est le Zbar.

2) *Une dépression* apparaît en arrière, aussi longue que le cordon littoral lui-même. Cette dépression est plate, basse et pauvre en végétation. Elle est généralement au-dessous du niveau marin. Sa largeur, de 30 km dans le delta du Sénégal, s'amenuise jusqu'à 5 km au S de Nouakchot et s'élargit au N de Nouakchot pour atteindre 80 km dans le secteur le plus large. Elle est occupée par des sebkhas remplies d'eau une partie de l'année (de septembre à mars). Ces sebkhas ont été décrites par J. TRICART [38 et 39] en ce qui concerne le S de l'Aftout; la morphologie et la pédologie du N de l'Aftout jusqu'à Nouakchot ont été étudiées par J. DUBOIS [3]. Ces deux auteurs s'accordent à y voir une origine lagunaire possible, mais le phénomène aurait été accentué par la déflation éolienne [37].

Le fond des sebkhas forme des salines naturelles. A la saison des pluies, l'eau ruisselle et s'accumule dans les bas-fonds, y déposant des limons et des argiles. A la saison sèche l'évaporation provoque le dépôt de sel et de gypse. Le bord des sebkhas se relève légèrement dans la zone inondée aux fortes crues. Puis, apparaît un bourrelet dunaire plus ou moins limoneux. Ce bourrelet peut atteindre 2 m de haut et n'exister que sous le vent [37].

Il y a presque continuité entre les sebkhas qui ne sont séparées que par des seuils depuis le fleuve jusqu'à la sebkha de Ndrhamcha, soit 230 km.

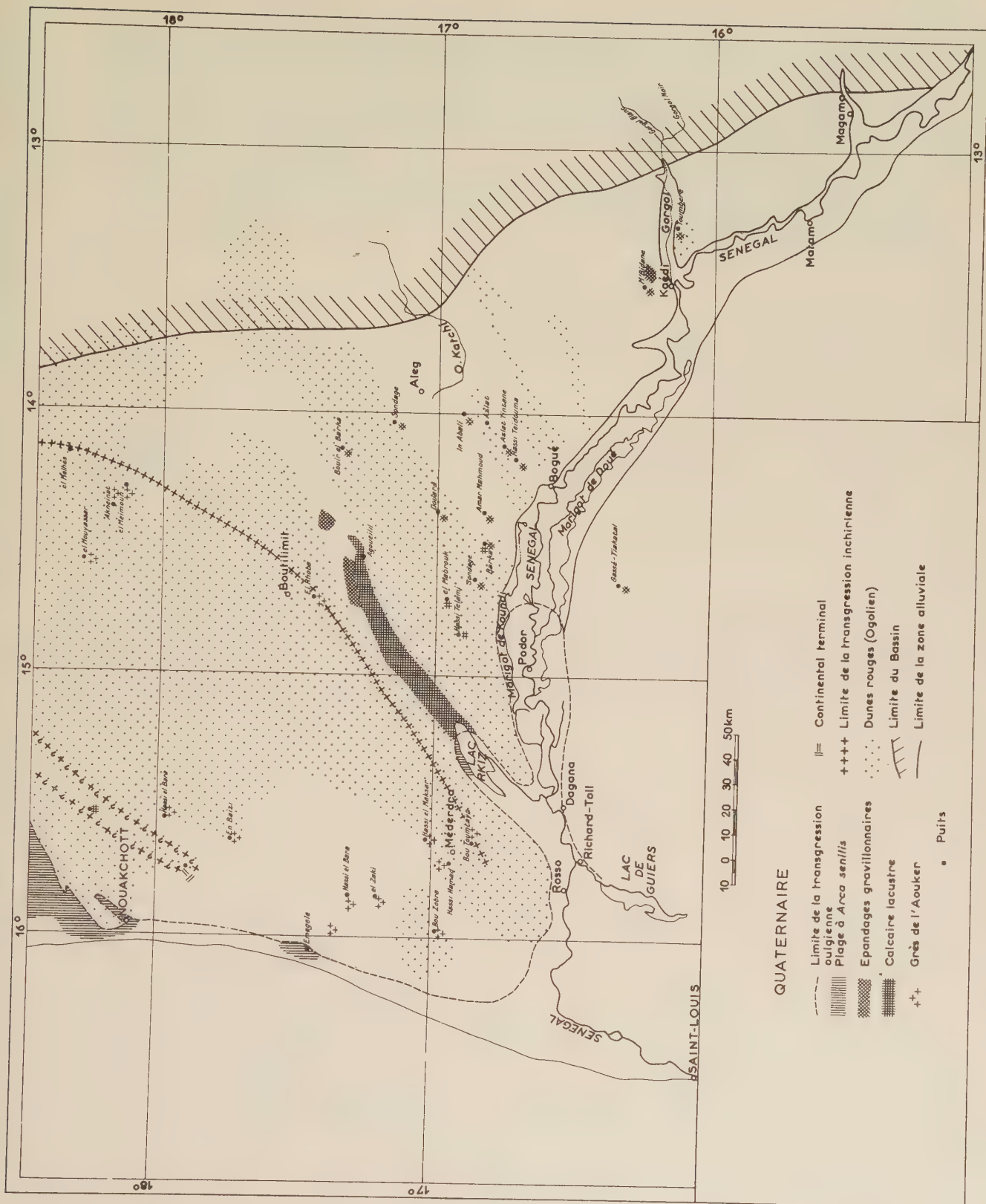
La végétation de cette zone est pauvre. Absente sur les dunes blanches et dans les sebkhas, elle est halophile sur les autres formations où l'on distingue essentiellement des *Tamaris senegalensis* sur la terrasse et des *Iferhanes* (*Euphorbia balsamifera*) sur les dunes. Des *Chloris* se développent sur la terrasse non salée et des *Arthrocneum* sur la terrasse salée.

Les sebkhas sont remplies d'eau chaque année en fin de saison des pluies. Les sebkhas les plus méridionales sont alimentées par la crue du Sénégal, par des marées exceptionnelles et par des sources d'eau de mer qui jaillissent de la base des dunes blanches, alors que les sebkhas septentrionales se remplissent plutôt par émergence de la nappe phréatique et apport des sources marines.

L'eau issue du Sénégal est douce, mais dissout une certaine quantité de sel des terrains qu'elle parcourt pour se concentrer ensuite dans les sebkhas. L'eau de la nappe phréatique lessive une quantité plus importante de terrains salés. L'apport des sources marines augmente encore la salure des eaux. C'est ce qui explique les importants dépôts de sel exploités par les nomades tout le long de l'Aftout es Saheli (El Bokharia, Lemzeouid, Tin Jmarene) et principalement à Marsa (30 km au NW de Nouakchot).

L'argile gypseuse est utilisée par le Service des Travaux Publics pour « recharger » la route fédérale transmauritanienne, car sa très grande hygroscopie lui confère une certaine résistance à se transformer en poussière. Cette propriété est d'autant plus appréciable que les dromadaires de la région aiment à se rouler dans la poussière de la route, créant ainsi d'énormes trous.

La Sebkha de Ndrhamcha est une immense sebkha de 200 km de long sur 80 de large. Son altitude est inférieure au niveau marin (— 3 à — 5 m). Elle est remplie d'eau après la saison des pluies et se vide petit à petit par évaporation; cependant, l'eau reste présente à faible profondeur jusqu'à la saison des pluies suivante (niveau statique : 0,20 m du sol). Le



gypse est l'élément dominant, mais des sondages exécutés le long de la piste, présentent une alternance de gypse, de coquillages et d'argile [7].

3) Une terrasse marine légèrement plus haute que le niveau marin actuel (4 m au S, 1,5 m vers Nouakchot) est observable à l'E de la zone des sebkhas. C'est sur cette terrasse que passe, autant que possible la route fédérale transmauritanienne. Elle est formée essentiellement de coquillages et de sable et, dans le S de la région étudiée, est localement recouverte de dunes jaunes peu élevées.

4) Des dunes rouges importantes s'étendent à l'E de la plage à Arca. Elles viennent en bordure de l'Aftout; aussi seront-elles étudiées avec le Trarza dont elles font partie (p. 156).

Cet aperçu morphologique donne ainsi les grands ensembles géologiques de l'Aftout es Saheli (fig. 19).

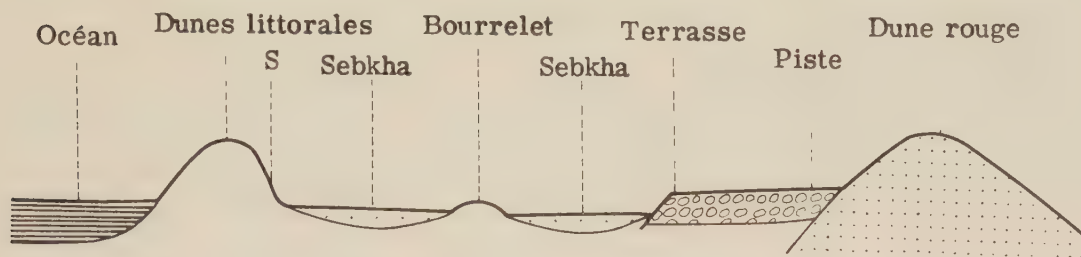


Fig. 19

Le calcaire gréseux décrit par Th. MONOD [36] et A. BLANCHOT [7] dans le NW mauritanien est très peu représenté dans la zone étudiée. Il est connu seulement dans le sondage de Moutounsi [17], qui se trouve à la limite de la zone cartographiée par A. BLANCHOT [7, p. 34] et de la zone présentement étudiée. L'étude de Moutounsi a l'avantage de permettre la jonction entre le NW mauritanien et le SW, faute d'avoir pu faire la liaison sur le terrain par l'étude du Tijirit, de l'Agneïtir et de la côte du Tared.

1. 2. — Observations géologiques

1. 2. 1. — Sondage de Moutounsi

La coupe géologique établie grâce à l'observation de la fosse à boue, de 0 à 2,4 m et l'examen des cuttings et carottes à partir de 2,4 m, est la suivante :

- 0 à 0,4 m : sol noir gypseux.
- 0,4 à 1,5 m : gypse pulvérulent.
- 1,5 à 1,8 m : lit de coquillages.
- 1,8 à 2,1 m : gypse et coquillages.
- 2,1 à 2,4 m : coquillages cimentés par du gypse.
- 2,4 à 3 m : coquillages.
- 3 à 6 m : gypse.
- 6 à 7 m : gypse et coquillages.
- 7 à 10 m : gypse, sable et argile.

- 10 à 11 m : gravillons, sable et argile.
- 11 à 30 m : argile bariolée salifère.
- 30 à 43 m : calcaire argilo-gréseux.
- 43 m : grès argileux du C. t.

Nous voyons ainsi que le Continental terminal est surmonté par un calcaire argilo-gréseux. C'est le calcaire décrit par Th. MONOD [36] et A. BLANCHOT [7] dans le NW mauritanien et observé par sondages à Bennichab [18]. La grande transgression mauritanienne, observée dans le Taffoli, s'est donc étendue jusqu'à Moutounsi, où un enfoncement des terrains la situe entre — 31 et — 44 m. Il n'est pas possible de dire quelle est sa limite d'extension vers le S, puisqu'aucun autre sondage n'a été effectué et que les puits de cette région (Toueïla, Nouakchot) ne sont pas plus profonds que les oglats.

La coupe générale d'W en E passant par Moutounsi donne la superposition suivante (fig. 20) :

- 4. Sebkha de Ndrhamcha.
- 3. Dunes rouges.
- 2. Calcaire gréseux quaternaire.
- 1. Continental terminal.

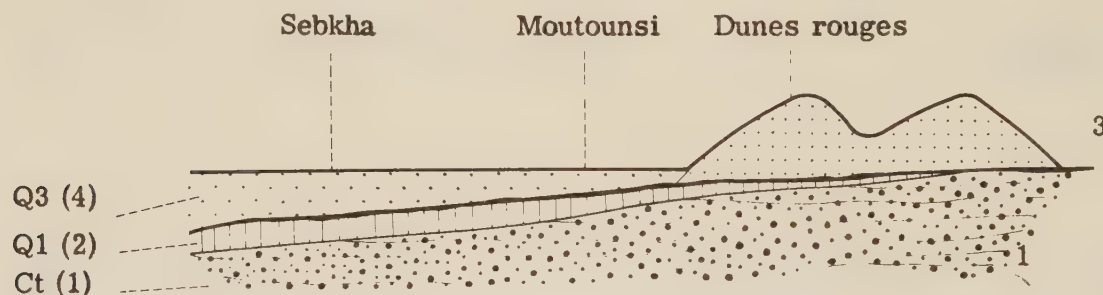


Fig. 20

Plus au N la carte géologique établie par A. BLANCHOT [7, p. 35] montre l'intercalation d'une terrasse à *Arca senilis* entre les niveaux 3 et 4.

1. 2. 2. — Soubassement de Nouakchot

Le Poste administratif de Nouakchot est construit sur une terrasse peu élevée (1 à 1,5 m) qui s'enfonce entre les dunes rouges. Dans Nouakchot même cette terrasse est exploitée pour « recharger » la piste.

La coupe du dépôt d'essence de la Maison Lacombe à Nouakchot, est la suivante :

- 0 à 0,6 m : *Arca senilis* et *Tympanotonus fuscatus*.
- 0,6 à 1,3 m : sable à *Arca senilis*.
- 1,3 à 1,7 m : lumachelle à grandes huîtres.

R. CHUDEAU [12] ayant fait creuser une tranchée à Nouakchot, donne la coupe suivante :

- 10. sable argileux formant le sol.
- 9. 0 à 0,30 m : niveau à *Arca senilis*.

8. 0,30 à 0,35 m : niveau à *Cardium*.
7. 0,35 à 0,50 m : sable.
6. 0,50 à 0,60 m : petits Bivalves.
5. 0,60 à 0,85 m : sable.
4. 0,85 à 0,90 m : niveau à petits Bivalves.
3. 0,90 à 1,15 m : sable.
2. 1,15 à 1,25 m : niveau fossilifère.
1. 1,25 à 1,90 m : sable inférieur.

Cette coupe très détaillée concerne uniquement la plage à *Arca*.

R. CHUDEAU y a recueilli de nombreux fossiles.

1. 2. 3. — Oglats d'Emezélé

A 74 km au S de Nouakchot, des faciès et des conditions de dépôts identiques ont été observés dans les oglats d'Emezélé. Ces oglats sont situés à l'E de la route fédérale transmauritanienne dans une zone plate qui s'insère entre les dunes rouges. Cette zone plate correspond à la terrasse à *Arca senilis* qui montre la pénétration de la mer dans les zones interdunaires. L'altitude est probablement de l'ordre de + 4 à + 5 m, puisque le niveau statique est à 4 m de profondeur.

La coupe des oglats intéresse seulement la terrasse à *Arca* :

- 0 à 0,3 m : sable.
- 0,3 à 0,5 m : *Arca senilis*.
- 0,5 à 0,8 m : sable.
- 0,8 à 1,0 m : *Arca senilis*.
- 1,0 m : sable.

Ce qui montre une succession de lits de sable et de coquillages.

Cette terrasse à *Arca senilis* se présente tout le long de l'Aftout es Saheli dans des conditions de dépôt identiques, montrant comme à Nouakchot et à Emezélé, une légère transgression marine s'enfonçant en doigt de gant entre les dunes rouges.

1. 2. 4. — De Nouakchot à Coppolani et au N de Coppolani

A la Daya Dakhna, mare saisonnière dans une dépression argileuse, la coupe est donnée par quelques oglats :

- 0 à 0,25 m : coquilles de petits bivalves et gastéropodes.
- 0,25 à 2,40 m : sable blanc.

A Jreïda (Coppolani), les oglats sont creusés dans un sable jaune à rares coquillages.

Enfin, au N de Coppolani, derrière le cordon des dunes littorales, les oglats de Ndrhamcha comme ceux de Tiouilit, traversent un sable coquillier avant d'atteindre le niveau statique.

1. 2. 5. — Agneïtir

Une observation sommaire a été effectuée par R. CHUDEAU [12, p. 52] au Cap Timris. Cet auteur fournit le croquis de la figure 21 :

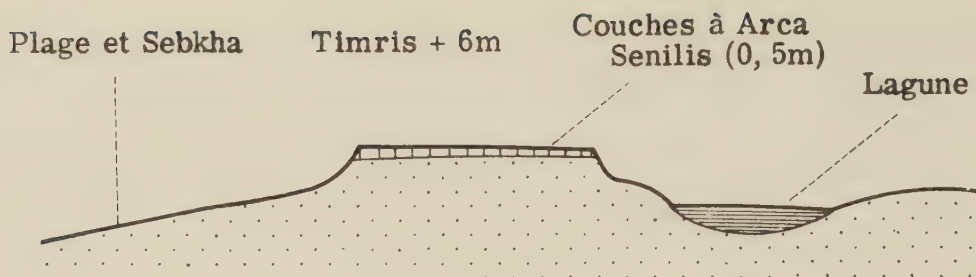


Fig. 21

La plage à *Arca senilis* forme des plateaux au-dessus des dunes. Ces plateaux sont à l'altitude de + 6 m. Au pied des plateaux, on rencontre les sebkhas plus récentes. Ainsi la coupe de la région est la suivante :

3. Sebkha.
2. Plage à *Arca senilis*.
1. Dunes rouges.

L'observation de R. CHUDEAU fait ressortir l'extension de la plage à *Arca* au Cap Timris.

J. VOGT [45] dans la région d'el Nouanrhar, à propos d'une étude d'indices d'ilménite, donne la succession suivante, en bordure de mer :

5. Côte de régularisation subactuelle.
4. Plage dunkerquienne.
3. Côte de régularisation.
2. Ouljien, plage à *Arca*.
1. Dunes rouges.

1. 3. — Corrélations stratigraphiques

Ainsi, à l'aide des éléments recueillis de Tiguent à el Nouanrhar, la coupe générale suivante peut être établie :

7. Sebkhas.
6. Cordon littoral.
5. Plage récente.
4. Dunes jaunes.
3. Plage à *Arca senilis*.
2. Dunes rouges.
1. Calcaire gréseux de l'Inchiri.

La plage récente définie par J. TRICART [39] dans le S mauritanien comme une plage peu élevée, salée, renfermant les mêmes éléments fossilifères que la plage à *Arca senilis*, existe probablement dans la région de Coppolani, comme elle existe dans l'Agneïtir sous forme de petits golfes. Dans l'Agneïtir, elle a entaillé les dunes rouges, dans la région de Coppolani, le système serait plus complexe puisqu'il s'agit de reprise de la terrasse à *Arca senilis*.

Nous verrons plus loin, l'âge à donner à l'ensemble des formations quaternaires.

2. — L'AFTOUT ECH CHERGUI ET LE TICHOUMMAMATEN

2. 1. — Généralités

Comme nous l'avons vu dans l'aperçu géographique (p. 33), l'Aftout ech Chergui est une longue dépression située au SE du Trarza, orientée NE-SW et connue sur 200 km de long et 10 km de large. Cette dépression commence au fleuve pour remonter vers le Brakna jusqu'à la limite de l'Antécambrien et du Sédimentaire.

Alors que tout le Trarza est barré par des dunes rouges orientées comme l'Aftout, ce dernier est à peu près dépourvu de dunes, tout au moins dans les 100 km méridionaux. Dans le secteur de Zoueouga, l'ensablement devient important et il est difficile d'y reconnaître un aftout, bien que les nomades de la région dénomment ainsi cette zone et prétendent qu'elle se poursuit jusqu'à Tamassoumit au pied de la falaise du Tagant.

Cette dépression est topographique. Le long de la piste Aleg-Boutilimit, qui traverse l'Aftout à 100 km du fleuve, un profil de sondages électriques a été exécuté en 1957 par une équipe de la Compagnie Générale de Géophysique. Ces sondages, n'ayant pas rencontré de différence dans la puissance des terrains, ont permis de s'assurer de l'absence d'effondrement correspondant à l'aftout.

Le lac Rkiz occupe la partie méridionale de l'aftout sur 30 km de long et 4 km de large dans sa partie centrale; son extrémité S se situe à 30 km du fleuve Sénégal. L'alimentation du lac se fait en partie par l'Oued Mrea qui descend l'aftout quelques jours par an et dont le lit est visible sur 20 km. Mais l'alimentation, de beaucoup la plus importante, est due aux crues du fleuve Sénégal par l'intermédiaire de bras qui remontent vers le lac entre les dunes, car la région comprise entre la vallée et l'aftout est beaucoup plus ensablée que la région plus au N. Quand la crue commence à baisser, les eaux sont maintenues dans le lac grâce à un seuil et les pertes en eau du lac se font par évaporation jusqu'à la crue de l'année suivante.

Le Tichoummamaten est la région avoisinant l'aftout de Boutilimit vers l'E. La dépression y est moins marquée et l'invasion dunaire est importante. Les dunes sont des dunes rouges fixées, dont les alignements en direction NE-SW sont très longs (elb). On peut suivre une même dune sur plusieurs dizaines de kilomètres. Il y a une tendance à l'infléchissement de la direction vers l'ENE-WSW dans le secteur de Bogué. Nous retrouverons ce fait dans l'étude générale des dunes (p. 156).

Il n'y a pas d'affleurement dans le Tichoummamaten, aussi le Quaternaire y est-il connu grâce à une ligne de puits établie par l'Arrondissement de l'Hydraulique de la Mauritanie à 15 km environ du fleuve Sénégal. C'est la coupe géologique de ces puits qui a permis un rapprochement entre l'Aftout ech Chergui et le Tichoummamaten.

Un lac existe dans l'Aftout ech Chergui depuis le Quaternaire inférieur. Le reste de l'Aftout n'a connu, au Quaternaire, que des phases continentales. Aussi y-a-t-il lieu de distinguer dans l'Aftout ech Chergui, deux faciès :

- a) un faciès lacustre.
- b) un faciès continental proprement dit.

2. 2. — Les deux faciès de l'Aftout

2. 2. 1. — Coupe du Rkiz

Sur le pourtour immédiat du Rkiz la coupe suivante a pu être constituée :

5. Plage à *Arca senilis*.
4. Dunes rouges.
3. Epandage de graviers.
2. Calcaire lacustre.
1. Grès argileux.

1) Le grès argileux.

Il constitue le soubassement géologique de la région. Il affleure dans un affluent de l'Oued Mrea à quelques km du lac. Ce grès argileux n'a pas le faciès classique du grès argileux du Continental terminal; il est gris avec des taches violacées et la silicification est importante. Au microscope, il présente des grains de quartz non usés, réunis par un ciment argileux ou siliceux (PE 579).

La cuirasse latéritique est totalement érodée et c'est le calcaire lacustre qui vient immédiatement au-dessus du grès argileux.

2) Le calcaire lacustre gravillonnaire.

C'est un calcaire gréseux lacustre blanc renfermant des gravillons latéritiques qui proviennent de l'érosion de la cuirasse latéritique. Ainsi ces gravillons témoignent qu'un épandage gravillonnaire se serait effectué dans la région, postérieurement à l'érosion de la cuirasse et avec les éléments de celle-ci.

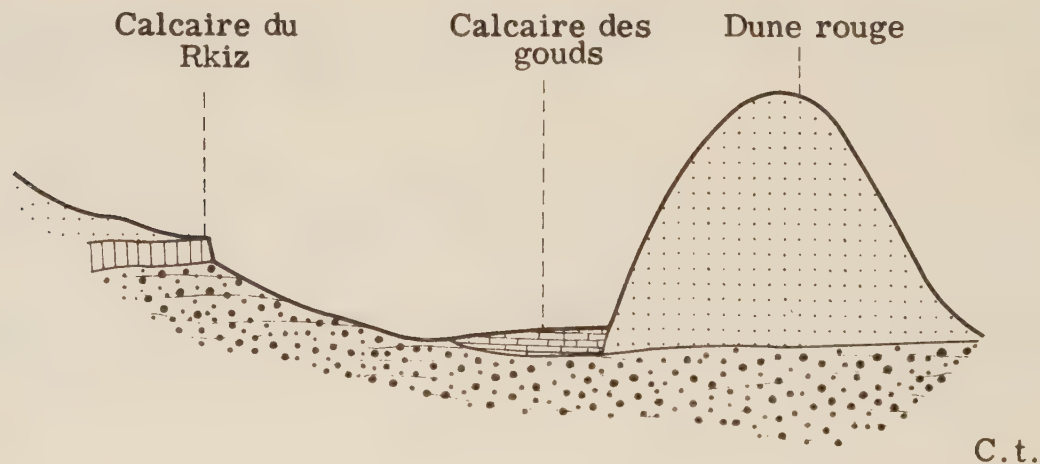


Fig. 22

L'affleurement principal se situe au N du lac Rkiz à proximité du plan d'eau (PE 580). Les calcaires découvrent plus ou moins en fonction de l'extension des eaux du lac. Le contact avec les grès argileux du Continental terminal est à l'altitude absolue de 3,5 m, alors que le sommet des calcaires se situe à 5,5 m.

A la différence du calcaire de gouds, qui est plus récent, ce calcaire ne renferme aucun fossile.

Plus au N, au cours d'une tournée commune, P. MICHEL a mis en évidence la coupe de la figure 22.

Cette coupe indique une entaille des calcaires du Rkiz, antérieurement au dépôt des dunes rouges. Il y a donc eu une phase régressive humide entre la phase humide lacustre et la phase aride dunaire.

3) Epandage de graviers.

Un nouvel épandage de graviers a été observé au-dessus du calcaire lacustre. Les graviers proviennent du lessivage du calcaire lacustre dont le carbonate a été dissout dans l'eau. Ces graviers sont latéritiques et quartzeux le plus souvent, mais ils peuvent provenir de diverses roches (silex, cherts, etc...).

4) Dunes rouges.

Le massif des dunes rouges dont il sera question plus loin (p. 156) vient jusqu'en bordure du lac; principalement dans les parties E et S où il recouvre le calcaire lacustre du Rkiz.

5) La plage à *Arca senilis*.

Au N, entre 0,5 et 1 m de profondeur, J. MAYMARD [32] procédant à des observations pédologiques a découvert une terrasse marine à *Arca senilis* et *Ostrea gasar*. Il s'agit de la terrasse marine bien connue en Mauritanie et que nous avons déjà vue en étudiant l'Aftout es Saheli (p. 136). Sa présence ici indique que la transgression a débordé le cadre de la vallée pour venir recouvrir la zone basse du Rkiz. La présence de la terrasse a été observée par P. MICHEL [33] entre le lac Rkiz et la vallée du fleuve Sénégal. Les dépôts subsistent aux pieds des dunes indiquant une pénétration en doigt de gant, entre les dunes rouges élargissant les inter-dunes.

Ces dépôts indiquent en outre la superposition de la terrasse aux dunes rouges.

2. 2. 2. — Bas-plateau des Jouerat d'Agoueïlil

La coupe géologique du Quaternaire y est très différente de celle de la bordure du lac. Elle témoigne à la même époque de la présence d'un faciès continental en bordure de l'Aftout ech Chergui.

Le bas-plateau des Jouerat d'Agoueïlil se situe en bordure de l'Aftout à 80 km au N du lac. Il forme une marche d'escalier entre les hauteurs avoisinantes et la dépression de l'Aftout. La bordure de ce bas-plateau est sillonnée d'un réseau chevelu de caniveaux dû aux eaux de pluies. Les Maures appellent ces caniveaux des jouerat (ajouer au singulier, diminutif d'ajer qui veut dire fossé, ravin). Par suite de la présence du puits d'Agoueïlil à 2 km de là, le terme de bas-plateau des ajouers (ou des jouerat) d'Agoueïlil a été adopté [19].

La coupe géologique du bas-plateau est la suivante :

3. Conglomérat latéritique.
2. Epanchage de graviers.
1. Grès argileux du Continental terminal.

Au pied du bas-plateau dans l'Aftout, les niveaux 2 et 3 ont été érodés et les dunes rouges reposent sur les grès argileux du Continental terminal. Elles sont elles-mêmes surmontées dans les interdunes par le calcaire des gouds (fig. 23).

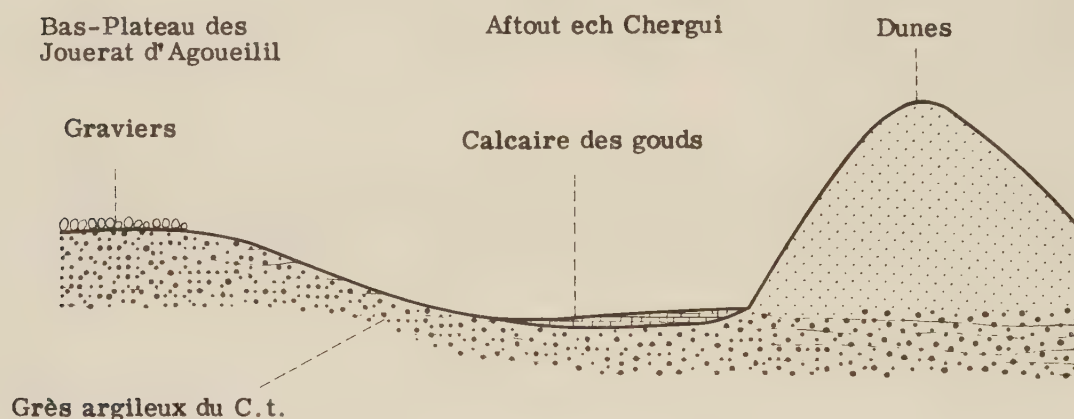


Fig. 23

1) Le grès argileux.

Il présente ici le faciès classique du grès du Trarza. C'est un grès argileux blanc-jaunâtre avec des passées grossières quartzeuses. La cuirasse latéritique est érodée et le grès argileux affleure dans certains jouerat plus profonds que les autres.

2) Epanchage de graviers.

Cet épanchage est formé essentiellement de gravillons et graviers latéritiques et quartzeux. Mais on rencontre également des graviers de silex et de phtanites. Il contient en outre des débris plus grossiers de cuirasse et des morceaux de conglomérat. Cet épanchage provient essentiellement d'éléments de la cuirasse et des grès argileux sous-jacents érodés, entraînés puis redéposés. L'épaisseur n'est pas très importante bien que, localement, elle puisse atteindre plusieurs mètres, comme le montrent certaines coupes dans les jouerat.

3) Conglomérat latéritique.

Ces éléments gravillonnaires latéritiques et quartzeux sont repris dans un ciment ferrugineux lors d'un retour à un climat tropical de type soudanien.

Ce conglomérat a une structure pseudopisolithique. Les pseudopisolithes sont gros comme des grains de raisins. C'est la « roche à raisins secs » [36] de Th. Monod qui l'a également observée dans l'Inchiri.

Une étude microscopique montre qu'il s'agit de débris de cuirasse roulés jusqu'à devenir ovoïdes et réunis entre eux par un ciment ferrugineux. C'est donc bien un conglomérat d'éléments latéritiques roulés. Chaque élément est lui-même formé de grains de quartz anguleux enroulés dans une gangue ferrugineuse et réunis par un ciment ferrugineux (PE 409)

4) Dunes rouges.

Il s'agit du massif dunaire mentionné précédemment (p. 141).

5) Calcaire des gouds.

Dépôt lacustre argilo-calcaire gris-bleu, renfermant de nombreux fossiles. Très souvent c'est une argile qui recouvre les bas-fonds des gouds correspondant aux mares actuelles. Cependant les calcaires argileux gris ont une extension plus grande. Ils indiquent une période où les pluies étaient plus abondantes et où les mares avaient beaucoup plus d'importance dans les interdunes.

Les fossiles recueillis sont subactuels ou actuels et ne permettent pas de dater les niveaux rencontrés.

2. 2. 3. — Affluent de l'Oued Mrea

Dans un petit affluent de l'Oued Mrea à proximité du confluent, à 3 km du lac, une coupe rappelant celle du bas-plateau des jouerat d'Agoueïlil a pu être observée :

3. gravillon latéritique.

2. Conglomérat latéritique à ciment argilo-ferrugineux.

1. Grès argileux blanc-jaunâtre ou rougeâtre bariolé plus ou moins latéritisé.

La limite entre les niveaux 1 et 2 se situe à 8 m d'altitude. Cette coupe est intéressante par la présence d'un gravillon latéritique au-dessus du conglomérat pseudopisolithique.

2. 3. — Le raccord entre les deux faciès

Faciès continental de bordure de l'Aftout et faciès lacustre de la région du lac se raccordent et s'enchevêtrent à travers l'Aftout depuis la zone du lac jusqu'au puits d'Agoueïlil (80 km au NE du lac).

2. 3. 1. — Continuité du calcaire lacustre gravillonnaire

Le calcaire affleure dans tout le centre de la dépression depuis le lac jusqu'à Agoueïlil. Il est connu, en particulier, dans un ajouer à 44 km au NE du lac et au puits d'Aguilal au-dessus d'un grès argileux blanc-violacé du Continental terminal.

Un calcaire gréseux, de faciès et de composition voisins, est connu à Tine Tmorhazine (30 km du lac) et Agoueïlil (PE 410) (80 km au N du lac).

Ainsi la continuité du calcaire lacustre est établie sur 80 km à partir du lac dans le centre de la dépression.

2. 3. 2. — Coupe d'Agoueïlil

La coupe du puits d'Agoueïlil est très importante dans l'étude de la superposition qui nous intéresse :

2. calcaire gréseux lacustre (PE 410).
1. conglomérat latéritique pseudopisolithique.

Ainsi, le calcaire lacustre du Rkiz surmonte le conglomérat latéritique.

2. 3. 3. — Position des dunes rouges

En certains points les dunes rouges reposent sur le calcaire lacustre gravillonnaire. En d'autres points le calcaire a été érodé avant le dépôt des dunes (fig. 22).

Dans le secteur d'El Manhar (20 km du lac) la superposition des dunes par le calcaire lacustre des gouds a pu être observée [19].

2. 4. — Interprétation des observations

2. 4. 1. — Coupe générale

Les observations précédentes permettent de raccorder les deux faciès; la coupe générale du Quaternaire de l'Aftout ech Chergui s'établit ainsi :

8. calcaire lacustre fossilifère des gouds.
7. plage à *Arca senilis*.
6. dunes rouges.
5. épandage de graviers.
4. calcaire lacustre du Rkiz.
3. conglomérat latéritique.
2. épandage de graviers.
1. cuirasse latéritique surmontant les grès argileux du Continental terminal.

2. 4. 2. — Paléogéographie

La phase de la formation de la cuirasse ferrugineuse est suivie d'une phase d'érosion qui décape la cuirasse dans l'Aftout ech Chergui et entame le grès argileux du Continental terminal.

Cette phase d'érosion importante est accompagnée de dépôts de graviers dus au démantèlement de la cuirasse et des grès argileux gravillonnaires. Ces graviers sont partiellement repris dans un conglomérat à ciment argilo-ferrugineux attestant un retour à un climat contrasté de type soudanien.

Une période plus humide provoque un relèvement du niveau statique et la formation d'un grand lac beaucoup plus étendu que l'actuel. C'est à ce lac que nous devons les dépôts du calcaire du Rkiz.

Postérieurement à ce dépôt, une phase régressive encore humide détermine une entaille dans les calcaires du Rkiz et une érosion de ceux-ci, provoquant la remise en circulation des graviers contenus dans le calcaire lacustre. Après cette phase régressive relativement humide,

la bordure de l'Aftout est affectée par la remise en place du massif de dunes rouges durant une longue phase très aride.

La phase à *Arca* indique un retour transgressif jusqu'au Rkiz. Cette transgression a envahi le delta et le cours inférieur du fleuve. Le calcaire des gouds correspond à une dernière phase humide avant la période actuelle.

2. 5. — Le Tichoummamaten et l'Aoukeïra

Les observations faites dans ce secteur montrent que les faciès observés dans l'Aftout ne sont pas limités à cette étroite zone, notamment en ce qui concerne les dépôts graveleux et le calcaire du Rkiz.

2. 5. 1. — Extension du calcaire du Rkiz

Le calcaire du Rkiz a été observé dans les puits de Barka (70 km à l'E du lac) entre 2,7 et 6,5 m (PE 297), d'Hassi Telamid (30 km à l'E du lac) et de Nebka entre 4 et 5 m. La coupe du puisatier signale, au puits d'El Mabrouk (15 km à l'ENE d'Hassi Telamid), un calcaire dur entre 2 et 7,5 m. Ce pourrait être le calcaire du Rkiz.

A Saré Ndogou, Tialgou et Bogué, la coupe du puisatier signale également des calcaires blancs mais, faute d'échantillons on ne peut se prononcer sur l'extension des calcaires lacustres jusqu'aux environs de Bogué.

Il y a lieu de signaler, dans un tout autre secteur, un affleurement de calcaire lacustre qui indiquerait que des conditions semblables à celles du Rkiz se seraient produites dans le Targa. Il s'agit d'un calcaire lacustre (PE 453) affleurant près du puits de Douara, dans le goud du Targa. Il n'est malheureusement pas possible de donner un ordre de grandeur de l'altitude de ce dépôt.

2. 5. 2. — Extension des épandages de graviers

Ces épandages de graviers se retrouvent dans tout le secteur d'Aleg, soit à l'affleurement, soit par puits.

Observations

1) Carrière de graviers d'Aleg

A 10 km d'Aleg le long de la piste de Bogué, une carrière de graviers est exploitée par les Travaux Publics d'Aleg. Elle montre des graviers de quartz subarrondis, auxquels s'ajoutent quelques graviers de latérite avec par endroit de l'argile entre les graviers. La puissance du dépôt est supérieure à 1 m.

2) Puits de la piste Aleg-Bogué.

Depuis 1953, le fonçage de quelques puits a permis de retrouver ces niveaux graveleux. Citons particulièrement : In Abali (0 à 1,5 m), Azlatt Tintane et Hassi Teïdouma (1 à 3 m).

3) Sondages de recherche d'eau.

Le sondage d'Aleg situé au NW du lac d'Aleg traverse un poudingue entre 6,5 et 9 m.

Le sondage de Legat (situé à proximité d'El Beyed, 20 km au NE du village de Legat) a traversé également des niveaux graveleux (entre 3,5 et 9 m).

4) Puits de Douara Tichoummamaten et Bouir El Barka.

Entre les deux sondages, un puits foré en 1957, dénommé Douara (mais situé près d'Agoueïda) dans le Tichoummamaten traverse également des niveaux graveleux selon G. MOREAU, chef de la brigade de puits :

0 à 2,5 m : calcaire lacustre.

2,5 à 5 m : conglomérat latéritique à structure pseudopisolithique.

5 à 6 m : gravillons latéritiques.

6 à 12 m : sable.

Au N du sondage d'Aleg le puits de Bouir el Barka traverse également des graviers latéritiques :

0 à 6 m : argile sableuse.

6 à 9 m : graviers latéritiques.

9 à 17,5 m : latérite.

5) Ligne des puits hydrauliques.

Les niveaux gravillonnaires et graveleux parfois conglomératiques ont été retrouvés à Douara (2,5 à 5 m), Barka (17,4 à 17,6) et Amar Mahmoud (0 à 2 m).

Paléogéographie

Ces différentes observations font ressortir l'importance de dépôts graveleux dans tout le Tichoummamaten et l'Aoukeïra, d'Aleg à Douara-Aoukeïra (à l'W) et Hassi Teïdouma (à l'E).

Ces dépôts traduisent des écoulements en nappe, ainsi que la présence d'oueds se raccordant à un paléo-Sénégal. Il semble d'ailleurs que nous puissions suivre un premier oued allant d'Aleg à Hassi Teïdouma et un second allant de Bouir el Barka à Legat en passant par le sondage d'Aleg et Douara-Tichoummamaten.

Il n'est pas nécessaire que le climat ait été tellement plus humide que le climat actuel pour créer ces épandages et ces oueds. Nous avons vu (voir Aperçu géographique p. 34) que dans la région de Mal-Mouit il existe un réseau chevelu d'oueds qui trouve son alimentation dans le ruissellement des pluies sur la cuirasse latéritique et le grès argileux latéritisé. Ce réseau d'oueds alimente le lac de Mal, l'oued Savalel et son affluent l'oued Moeïli. Or, à l'époque du dépôt des graviers, gravillons et galets, l'ensemble du Brakna et du Trarza devait être un immense plateau de grès argileux comme la région de Mal-Mouit. Sa partie supérieure, latéritisée, était vraisemblablement imperméable, et favorisait le ruissellement. Les nombreux oueds existant alors ont entaillé la cuirasse et érodé le grès argileux.

La formation des dunes est postérieure à cette phase. Or ce sont les dunes qui font obstacle à la formation d'un réseau hydrographique.

Il est donc permis d'admettre que durant la phase gravillonnaire toute cette région (Aftout ech Chergui, Aoukeïra, Tichoummamaten) ait eu un climat comparable au climat actuel avec une végétation réduite et une pluviométrie de type sahelien. Cette pluviométrie devait être de l'ordre de 400 à 500 mm par an au lieu des 250 mm/an actuels.

2. 5. 3. — Stratigraphie du Quaternaire du Tichoummamaten et de l'Aoukeïra

1) Coupe des puits.

Quelques puits de la ligne des puits hydrauliques donnent la succession stratigraphique du Quaternaire du Tichoummamaten et de l'Aoukeïra méridional.

Puits de Barka :

0 à 0,5 m : sol.

0,5 à 2,7 m : argile lacustre.

2,7 à 6,5 m : calcaire lacustre gravillonnaire (calcaire du Rkiz).

6,5 à 13 m : sable jaune.

13 à 17,4 m : sable.

17,4 à 17,6 m : galets de quartz et de jaspes enveloppés d'une croûte ferrugineuse.

Puits d'Amar Mahmoud :

0 à 2 m : gravillon latéritique.

2 à 13 m : sable jaune grossier

13 m : grès argileux du Continental terminal.

Nous retrouvons les groupes et la succession de l'Aftout avec, à Barka, une phase graveleuse peu épaisse et le dépôt d'un sable entre les graviers et le calcaire lacustre. Ce sable peut correspondre également à un dépôt de rivière.

A Douara, la similitude est évidente avec l'Aftout auquel on peut d'ailleurs rattacher l'Aoukeïra méridional, comme nous l'avons vu à propos des calcaires du Rkiz.

2) Interprétation.

Dans l'ensemble du Tichoummamaten, comme dans l'Aftout ech Chergui, nous retrouvons une phase d'érosion de la cuirasse avec dépôt gravillonnaire, puis une nouvelle latéritisation aboutissant à une cimentation de graviers. Dans l'W du Tichoummamaten, les faciès lacustres s'étendent jusqu'à Barka tandis que dans l'E et le N la phase continentale continue.

Un nouvel épandage de graviers est postérieur au calcaire lacustre, avant l'invasion des dunes rouges dont l'importance et l'extension sont beaucoup plus grandes que dans l'Aftout puisque, dans l'Aoukeïra, leur puissance est supérieure à 18 m. Cependant, il est intéressant de noter que les dunes rouges laissent un couloir qui constitue le Tichoummamaten proprement dit s'étendant du lac d'Aleg à Amar Mahmoud.

Dans le Tichoummamaten, il n'y a aucune trace de l'extension de la mer à Arca, ce qui est normal étant donné le caractère faiblement transgressif de cette mer et l'altitude du Continental terminal.

Enfin, les calcaires de gouds y sont peu représentés. Leur extension intéresse d'ailleurs beaucoup plus l'Amechtil (p. 157) et le Brakna.

3. — LA VALLEE DU SENEGAL

Le Quaternaire de la vallée du Sénégal n'a pas fait l'objet d'études détaillées par suite de son caractère alluvionnaire et de son extension faible par rapport à l'échelle cartographique assignée à cette étude. L'observation détaillée des plaines alluviales du Sénégal et du Gorgol

a été entreprise par P. MICHEL à l'aide de techniques géomorphologiques et fera l'objet de publications ultérieures. Quelques coupes de puits seront cependant exposées de façon à permettre la distinction d'un Quaternaire ancien et d'un Quaternaire supérieur. Le Quaternaire ancien est marqué par des faciès gravillonnaires latéritiques et le Quaternaire supérieur par des terrasses alluviales argilo-sableuses.

3. 1. — Observations

3. 1. 1. — Région de Matam

Dans la région de Matam sur la rive gauche du Sénégal, de nombreux puits ont été forés par la subdivision de l'Hydraulique du Sénégal. Les échantillons relevés ont permis d'en établir la succession stratigraphique.

Topographiquement, on distingue 2 lignes de puits. Les puits de la première ligne, en bordure du Oualo, ont leur orifice à l'altitude de 20 m environ. Ceux de la deuxième ligne, en retrait de 4 à 6 km, ont leur orifice à une altitude variant de 40 à 35 m d'amont en aval. Les coupes des puits montrent que certains puits de bordure de Oualo atteignent les alluvions argilo-sableuses puis l'Eocène, et les puits en retrait traversent une terrasse à graviers roulés et gravillons latéritiques. Certains puits de bordure de Oualo traversent également un niveau gravillonnaire. Ainsi nous pouvons distinguer deux terrasses.

La première à 35-40 m d'altitude absolue. Elle est formée de gravillons latéritiques enveloppés dans une argile rougeâtre. Elle a été reconnue à Aouré, Sédo-Sébé, Katote (0,5 à 3 m). Aux puits de Boinadji, nous retrouvons le conglomérat latéritique (3 à 4 m) surmontant les graviers latéritiques. A Mogo Yalalbé, le conglomérat latéritique a également été retrouvé.

La deuxième terrasse est formée de gravillons latéritiques enrobés de sable argileux blanc-jaunâtre. Avant d'atteindre cette terrasse, de nombreux puits traversent un niveau de sable identique au ciment de celle-ci. Son altitude est voisine de 20 m en amont, 15 en aval. Signalons : Valel (21 m), Sémé (24 m), Vendou Bosseabé (18 m), Ndindori (19 m), Ouro Sogui (19 m), Ogo (8 m), Nabadji (16 m), Agnam Godo (15 m). Seul Ogo semble abhèrent, par suite de la faible altitude de la terrasse rencontrée.

Les puits de Bolol Dialoubé, Diamoungel, Ontorbé et Kavel traversent un niveau peu épais (1 à 3 m) de sédiment sablo-argileux blanc-jaunâtre, avant d'atteindre l'Eocène. Ce sédiment est plus épais à Tilogne où il atteint 7 à 9 m.

Ainsi la coupe générale du Quaternaire de la région de Matam est la suivante :

3. alluvions argilo-sableuses blanc-jaunâtre (puissance variant de 2 à 8 m).
2. basse-terrasse formée de gravillons latéritiques enrobés de sable argileux blanc-jaunâtre (altitude 15-20 m).
1. haute-terrasse formée de graviers et gravillons latéritiques enrobés d'un sédiment argileux rougeâtre (altitude 35-40 m).

Le substratum est formé par des argiles à attapulgitite et des calcaires de l'Eocène.

3. 1. 2. — Région de Magama

P. MICHEL signale un glaciaire [33] en contrebas des buttes témoins du Continental terminal dans la région de Tachor (NNE de Magama). Ce glaciaire serait formé d'un conglomérat ferrugineux. Il se raccorde, près d'Ouro Hairé à un lambeau de haute terrasse d'origine fluviale avec des galets de quartz ayant en moyenne 5 à 6 cm de long [33].

La coupe de certains puits de Magama indique la présence d'alluvions sableuses anciennes (PE 122, 123) comparables à ce que nous verrons à Toumbéré Djingué (PE 203) mais renfermant des graviers et non des galets.

Les alluvions actuelles sont formées de sables blancs ou jaunes légèrement argileux.

3. 1. 3. — Région de Kaédi et du Gorgol

L'étude des alluvions du Gorgol a été entreprise par P. MICHEL [34] qui en a établi la succession suivante :

5. levées insubmersibles contemporaines du Dunkerquien.
4. dépôts fluviatiles contemporains de l'Ouljien.
3. massif dunaire.
2. basse-terrasse.
1. haute-terrasse.

D'après cet auteur, la haute-terrasse située en dehors de la zone d'inondation est observable sous forme de petits mamelons constituant des témoins. Elle est formée de galets et de graviers fluviatiles enrobés d'un sédiment rouge.

Le puits de Toumbéré Djingué, observé antérieurement aux études de P. MICHEL, semble rencontrer une terrasse analogue après 13 m de sable rouge dunaire. De 13 à 13,5 m le puits traverse un niveau sableux grossier rougeâtre renfermant de nombreux graviers de 18 à 30 mm de longueur maxima (PE 203). Ces graviers sont peu usés et généralement subanguleux. On trouve également quelques galets mélangés aux graviers. Ces graviers et galets sont quartzeux issus de l'antécambrien voisin situé en amont du Gorgol.

La basse-terrasse se situe en bordure du diéri. La Subdivision des Travaux Publics du Cercle du Gorgol a ouvert une carrière de gravillons à Gourdiouma. L'observation de cette carrière montre l'importance du sable argileux blanc-jaunâtre enrobant des gravillons et des graviers bien roulés.

A Kaédi, le village des pêcheurs de Touldé, en bordure du Sénégal, après le confluent du Gorgol repose sur une terrasse formée de graviers et gravillons de quartz enrobés d'argile rouge. Cette terrasse surmonte des grès argileux de l'Eocène. Par son faciès, elle rappelle la haute-terrasse, par sa position elle rappelle la basse-terrasse.

Le massif dunaire appartient au massif des dunes rouges du Trarza et du Brakna occidental. Il s'étend entre la plaine alluviale du Gorgol et le plateau gréseux du Continental terminal au S. Il se raccordait probablement aux dunes rouges observées entre Mounquiel et les plateaux gréseux d'el Krékra. A l'W, il s'étendait au-delà de la plaine du Sénégal puisque des dunes témoins sont visibles dans la région d'Orefondé. La direction des alignements dunaires est ici ENE-WSW. L'extension actuelle du massif est de 20 km de long sur 4 à 5 km de large. Il semble bien que les plateaux gréseux du Continental terminal aient arrêté le massif dunaire dans cette région, alors que plus au N les dunes rouges ont recouvert l'ensemble du Continental terminal.

Dans la plaine alluviale proprement dite, P. MICHEL distingue deux séries de sédiments qu'il date de l'Ouljien et du Dunkerquien parce qu'elles seraient contemporaines des deux dernières transgressions qui correspondraient également à des périodes plus humides que la période actuelle.

Sur la carte au 1/1 000 000 de cette étude, la plaine alluviale a été cartographiée comme appartenant au Quaternaire supérieur.

Certains dépôts, à rattacher au Quaternaire, se rencontrent en dehors de la plaine alluviale et de sa bordure. Ainsi, entre Kaédi et M'bidane et dans la région de Ouadio, des graviers et gravillons latéritiques et quartzeux ont été observés au-dessus de l'Eocène, au pied des buttes du Continental terminal. Il s'agit d'un dépôt comparable à celui du bas-plateau des

jouerat d'Agoueïlil (p. 141). Au puits de Mbidane hors-culture, J. LEFEUVRE, dans son carnet de chantier, signale la présence d'un agglomérat de graviers et d'argile de 1 à 6 m. La puissance semble excessive mais la présence des graviers correspond à l'observation de surface.

Dans l'observation des écoulements en nappe et haut-glacis, il importe de ne pas généraliser le phénomène car le Continental terminal renferme lui-même de nombreux graviers et gravillons disséminés dans la masse ou déposés sous forme de lits peu épais (2 à 10 cm). Lors de l'érosion, le sable et l'argile sont entraînés et les graviers restent sur place. Bien souvent des dépôts de graviers et gravillons ne sont que l'élément résiduel du Continental terminal.

Dans le secteur de Mounguel, la largeur de la vallée de l'Oued Yocoundi par rapport au lit actuel permet de supposer que cet Oued a eu une plus grande importance. Cependant, l'ensemble de galets et graviers déposés ne doit être attribué, ni à un épandage, ni à des terrasses, mais au résidu de l'érosion des grès conglomératiques de la bordure du bassin sédimentaire (voir Stratigraphie p. 108).

Ces galets sont formés en grosse partie de quartz laiteux ou hyalins issus de l'antécambrien proche. Ils sont peu usés, subanguleux le plus généralement, et de forme allongée. Leur longueur maxima moyenne se situe entre 45 et 55 mm, mais certains peuvent atteindre 90 mm. A côté des galets, existent des graviers de même forme et de même nature de longueur maxima moyenne variant de 28 à 32 mm.

Il est probable que le grès rouge brique de la bordure du bassin sédimentaire forme le matériau d'origine des sables dunaires.

En aval de Kaédi, la plaine alluviale est formée de Quaternaire supérieur et de dépôts actuels.

Sur la rive gauche la haute-terrasse a été traversée par le puits de Boké Goumi entre 0 et 4 m (altitude 30 à 35 m). Une terrasse a été observée et signalée par P. MICHEL [33] à 1 km de Ngoui sur la route de Podor. Elle se situe à 13 m d'altitude et renferme des galets peu roulés de calcaire dolomitique et de quartz. Elle correspond donc à la basse-terrasse. Dans la même région, les berges du fleuve sont formées de sédiments argileux gris plus récents.

Ainsi, la haute et la basse-terrasse existent tant sur la rive gauche que sur la rive droite du fleuve. Plus en aval, et à 20 km de la plaine d'inondation, le puits de Gassé-Tiakatal présente la coupe suivante :

- 0 à 0,5 m : terre noire.
- 0,5 à 3 m : calcaire crayeux blanc enrobé dans un ciment argilo-sableux.
- 3 m : graviers latéritiques.
- 4 m : sable jaune.
- 5 à 6 m : calcaire crayeux blanc enrobé dans un ciment argilo-sableux.
- 7 m : grès blanc-jaunâtre gravillonnaire.
- 8 m : conglomérat argilo-ferrugineux altéré.
- 10 m : sédiment argileux blanc à traces d'oxydes de fer.
- 13 m : Continental terminal.

Les 6 premiers mètres sont difficilement interprétables. Il y a peut-être eu alternance de dépôts alluvionnaires et lacustres.

Le fait important dans cette coupe est la présence, au S de la vallée, de niveaux gravillonnaires et conglomératiques au-dessus du Continental terminal. Cette région se serait comportée un peu comme l'Aftout ech Chergui.

3. 1. 4. — Région de l'Oued Savalel

Les alluvions actuelles de l'Oued Savalel sont formées d'argile sableuse ayant une puissance de 7 à 11 m. Mais l'Oued Savalel a eu des alluvions plus grossières et plus importantes puisque le puits d'Aten NW traverse 3 m de sable dunaire, puis 3,5 m de graviers. En aval

d'Aten, le sondage de Niabina, situé près de Boubouaoudi, traverse des sables rouges et des gravillons latéritiques dans les premiers mètres (altitude du sol : 30 m environ).

Le confluent de l'Oued Savalel et du Sénégal crée une large zone d'inondation argileuse actuelle, au milieu de laquelle pointe le grès quartzite de l'Eocène. Les puits de la zone de confluence situés en bordure du Oualo traversent une argile grise du Quaternaire supérieur avant d'atteindre les niveaux de l'Eocène. Ainsi à Ouoloum Neré :

- ? à 8 m : alluvions argilo-gréseuses blanc-jaunâtre.
- 10 à 11 m : argile gris-blanc.
- 12 m : alluvions argilo-gréseuses blanc-jaunâtre.
- 13 m : grès éocène.

De même Bagoudine et Ouoloum Atar.

En aval, nous ne voyons plus que des dépôts argilo-sableux actuels ou du Quaternaire supérieur. Le Chemana est ainsi formé par la plaine d'inondation actuelle. Les sédiments du Quaternaire supérieur reposent alors sur le Quaternaire ancien du Tichoummamaten (p. 147).

3. 1. 5. — La vallée inférieure du Sénégal

Une coupe à la sortie de Dagana permet de voir la succession suivante (fig. 24) :

- 3. cuvette argileuse actuelle.
- 2. terrasse grés-argileuse blanc-jaunâtre (altitude 5 m).
- 1. dunes rouges.

L'ensemble repose sur les grès argileux du Continental terminal.

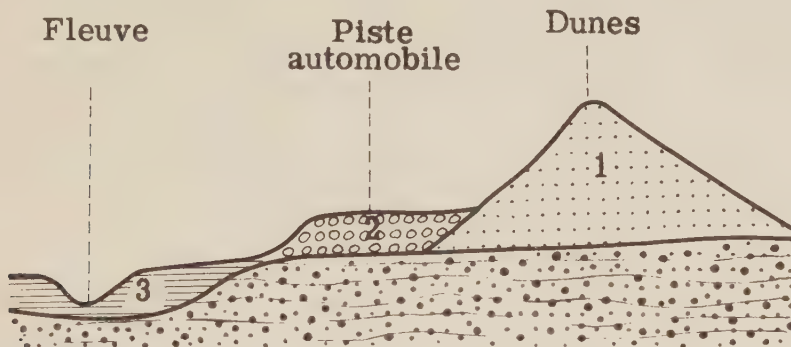


Fig. 24

1) Les dunes.

Les dunes rouges appartenait au grand massif dunaire du Trarza et du Cayor. Ce massif a été coupé par le fleuve lors de la période humide qui a suivi l'invasion dunaire, comme l'attestent les différentes buttes-témoins observées dans la zone alluviale à proximité des différents bras du fleuve ou entre ceux-ci.

De telles dunes buttes-témoins ont été observées à proximité du village de Haïré, en bordure du Doué, où elles affectent la forme de collines en pains de sucre comme les buttes-

témoins du Continental terminal. Deux dunes allongées ont été observées en compagnie de P. MICHEL à 6 km au NNW de Siouré et P. MICHEL [33] signale également deux dunes rouges à 6 km au NW de Guédé.

Au S de la zone alluviale des dunes rouges ont été observées en différents points : à la sortie de Dagana et au S du village de Ndiayène et Thiolé où elles sont allongées en direction NE-SW. Ce massif se prolonge jusqu'au S de Ndioum. Au S de Leïrabé, le Doué forme une boucle à grande concavité qui entaille la dune la plus septentrionale.

2) Les alluvions argilo-gréseuses.

Les alluvions ressemblent au grès du Continental terminal par leur couleur et leur faciès. Elles sont d'ailleurs dues au dépôt des éléments arrachés au Continental terminal et entraînés par le fleuve. A plusieurs reprises ces alluvions anciennes, postérieures à la formation du massif de dunes rouges ont pu être observées.

J. TRICART et P. MICHEL [33] considèrent que ces dépôts sont attribuables à la mer ouljienne qui serait remontée jusqu'en aval de Bogué. En amont de Bogué et dans le Gorgol les alluvions anciennes sablo-argileuses seraient contemporaines de l'ouljien.

Comme dans la région de Matam l'ensemble des alluvions est cartographié Quaternaire supérieur.

3) Terrasse de Diamal.

La coupe de Dagana ne comporte pas de terrasse ancienne mais il en existe un affleurement à Diamal en amont de Podor, sur la rive gauche du Doué.

Cette carrière (altitude 11 m) a été étudiée et décrite par P. MICHEL [33] qui l'assimile à la basse-terrasse de Ngoui. Elle est formée principalement de graviers peu roulés, subanguleux le plus souvent quoique certains soient subarrondis. Le rapport L/l est moins élevé qu'à Toumbéré Djingué. La majorité des graviers a des longueurs variant de 25 à 30 mm, mais il en existe un groupe de 8 à 17 mm et un autre de 40 à 50 mm. Ces derniers passent à des galets allant jusqu'à 60 mm de longueur. Les graviers sont enrobés d'argile sableuse et sont parfois consolidés dans certaines parties de la carrière. Les graviers et galets sont uniquement siliceux. Les roches d'origine sont des cherts, du quartz, des quartzites, des phtanites, des grès quartzeux de l'Eocène, des grès argileux du Continental terminal et de la latérite pour les éléments les plus petits. Il y a 50 % de quartz dans ces graviers.

3. 2. — Stratigraphie du Quaternaire de la vallée

Ainsi l'étude des puits et quelques observations de terrain faites à la lumière des observations et conclusions de P. MICHEL permettent d'établir la coupe récapitulative suivante :

5. alluvions récentes.
4. alluvions anciennes.
3. massif de dunes rouges.
2. basse-terrasse.
1. haute-terrasse épandage gravillonnaire et conglomérat.

Les épandages de graviers et gravillons et le conglomérat latéritique ont été observés sur le Continental terminal ou l'Eocène dans la zone non inondée appelée Diéri. Ils représentent l'élément le plus ancien venant immédiatement après la cuirasse ferrugineuse.

La haute-terrasse (30 à 35 m) de l'Oued Garfa, du Sénégal, du Gorgol, est directement rattachée aux épandages gravillonnaires. Elle traduit un écoulement fluvial à la même époque que la formation des graviers.

La basse-terrasse (12 à 20 m) traduit une reprise de l'écoulement fluvial à travers les éléments de la haute-terrasse.

Après ces périodes d'écoulement du fleuve un massif de dunes rouges envahit la vallée du Sénégal et toute activité fluviale cesse.

Postérieurement une phase très pluvieuse connaît un renouveau d'activité fluviale et marine et le fleuve attaque le massif dunaire qu'il démantèle dans la région de son écoulement tandis qu'un golfe se forme à l'endroit actuel du cours inférieur. C'est la période d'un dépôt alluvionnaire important. C'est l'oulijien des auteurs [25, 39, 16, 33].

La vallée connaît encore d'autres périodes d'activité avec des formations de terrasse et de levées argileuses ou argilo-sableuses.

En résumé, il est possible de distinguer trois périodes principales du Quaternaire de la Vallée :

3. une période d'alluvionnement donnant en gros la plaine alluviale actuelle. C'est le Quaternaire supérieur.
2. une période aride ayant provoqué la mise en place du massif dunaire.
1. une période de dépôts de démantèlement de la cuirasse et de transports d'éléments grossiers issus de l'érosion des assises géologiques. C'est le Quaternaire ancien.

4. — LE TRARZA ET LE BRAKNA OCCIDENTAL

4. 1. — Quaternaire ancien

4. 1. 1. — Grès de l'Aouker

L'extension d'une transgression quaternaire dans l'Aouker à 100 km au S de l'Inchiri est connue par la présence d'un grès verdâtre au-dessus du niveau graveleux de la base du Quaternaire. La roche rencontrée est un grès tendre peu consolidé à reflets verdâtres glauconieux, formé de grains de quartz fins, subanguleux, émoussés luisants, réunis par un ciment d'argile peu important. La présence de glauconie a été confirmée par une étude aux rayons X faite par J. NICOLAS. L'étude morphoscopique montre la présence de grains de deux tailles. Les grains de petite taille plus nombreux, sont subanguleux et émoussés luisants. Parmi les grains de la plus grande taille, on rencontre quelques grains mats ronds au subarrondis.

Ces grès ont été traversés par trois puits de l'Aouker :

- Akneinat entre 8 et 17 m (PE 606).
- El Meïmoun Telli entre 7 et 14 m (PE 611).
- El Mouyassar entre 7,5 et 9,5 m (PE 762).
- Le Puits d'El Melhes a peut-être également traversé ces grès entre 3 et 6 m.

Ces puits traversent tous également des niveaux de graviers et de galets de quartz et de latérite qui rappellent les épandages de graviers de l'Aftout ech Chergui et du Tichoummaten. Ainsi la coupe du puits d'Akneinat peut être donnée à titre d'exemple :

- 0 à 8 m : sable dunaire.
- 8 à 17 m : grès glauconieux tendre verdâtre (PE 606).
- 17 à 18 m : grès argileux grossier jaunâtre avec galets ou graviers.

Il est important de noter que la coupe d'El Meimoun Telli diffère de celle d'Akneinat :

- 0 à 7 m : sable dunaire rouge.
- 7 à 14 m : grès tendre verdâtre (PE 611).
- 14 à 22 m : grès argileux tendre bariolé (PE 612).
- 22 m : galets et graviers.

Le grès verdâtre est moins épais que celui d'Akneinat. Il est remplacé, dans sa partie inférieure, par un niveau de grès tendre bariolé qui ressemble beaucoup au grès verdâtre à la couleur près. La présence de ce grès est intéressante à noter car nous retrouverons des grès semblables dans l'Igudi.

A El Mouyassar, le grès verdâtre, peu épais, surmonte un niveau d'argile.

Le grès de l'Aouker a été traversé par un puits de l'Amechtil, El Rhouba, entre 0 et 5 m. C'est le seul cas où il ait été observé en dehors de l'Aouker.

L'altitude des puits de l'Aouker est inconnue. Elle est vraisemblablement de l'ordre de 40 m. Ce chiffre est moins hypothétique pour El Rhouba puisqu'un point côté 39 m existe à 5 km d'El Rhouba dans le même goud.

4. 1. 2. — Grès et sables de l'Igudi et du Noualelane

Une série de puits, exécutés par la S.A.S.I.F. en 1958, a permis de connaître les niveaux supérieurs du Trarza occidental, ce qui n'avait pas été possible jusqu'alors car le sable est la roche la plus difficile à observer dans les déblais. En général, quand le sable n'est pas dispersé ou mélangé au sable apporté par le vent, il est repris dans le béton pour façonner le cuvelage. Les puits S.A.S.I.F., grâce à un échantillonnage correct, ont permis d'établir des coupes valables.

Hassi el Maksar (altitude de l'ordre de 30 m) au N de Mederdra, présente la coupe suivante :

- 1 à 4 m : sable blanc fin dunaire (PE 930).
- 4 à 6 m : sable blanc (PE 931).
- 6 à 8 m : sable rouge dunaire (PE 932).
- 8 à 9 m : grès tendre bariolé (PE 933).
- 9 à 13 m : grès tendre jaune (PE 934 et 935).
- 13 à 14 m : grès bariolé rougeâtre (PE 936).
- 14 à 16 m : sable argileux jaune.
- 16 à 19 m : grès argileux jaunâtre (PE 937).
- 19 à 22 m : grès argileux jaunâtre à gravillons latéritiques (PE 938).

Le niveau à gravillons latéritiques (PE 938) pourrait représenter le niveau de base du Quaternaire. Cependant les niveaux de grès et sable rencontrés à partir de 12 m ont déjà les faciès du Continental terminal. Le niveau le plus intéressant est celui qui correspond à l'échantillon PE 933. Ce grès tendre bariolé ressemble au grès bariolé d'El Meimoun Telli. Morphoscopiquement, la quantité de ronds mats semble plus grande. Les grains colorés sont seulement de grande taille. On ne peut évidemment conclure à l'examen d'un seul échantillon.

Bou Toumtaya (altitude de l'ordre de 20 m) présente également des analogies avec les puits de l'Aouker :

- 1,8 à 3,8 m : sable fin blanc dunaire (PE 819).
- 3,8 à 5,0 m : sable argileux verdâtre à rognons de calcaire blanc (PE 820).
- 5 à 6 m : sable fin jaune (PE 821).

- 6 à 9 m : sable fin blanc (PE 822).
- 9 à 13 m : grès tendre (PE 823).
- 13 à 21 m : sable fin blanc (PE 824 et 825).
- 21 à 22,4 m : grès tendre verdâtre (PE 836) s'apparente au grès d'El Meïmoun Telli (PE 611).

A l'W de Bou Toumtaya, le puits d'Hassi Hamad traverse les mêmes niveaux. Le grès de l'Aouker se situerait entre 18 et 19 m.

Dans le Noualelane, certains puits étudiés traversent des niveaux sableux qui pourraient être les niveaux signalés par J. DUBOIS et J. TRICART [16].

Ainsi, à Hassi el Bara (altitude de l'ordre de 20 m) :

- 0 à 1 m : argile.
- 1 à 10 m : sable blanc dunaire.
- 10 à 15 m : sable bariolé rougeâtre (PE 445) probablement dunaire.
- 15 à 19 m : sable blanc jaunâtre.
- 19 à 24 m : sable argileux bariolé (PE 444).
- 24 m : grès argileux du Continental terminal (PE 446).

Il est possible que les sables de 15 à 24 m soient des sables marins; au moins ceux de 15 à 19 m.

En Beïzi, sous un sable dunaire rouge, traverse un sable blanc jaunâtre. Hassi el Hat traverse des sables blancs de 0 à 8,5 m.

Plus au S, les puits d'el Zaki et Bou Zobra traversent une série de sable. A Bou Zobra, la coupe est la suivante, en évaluant la puissance à l'importance des déblais :

- 0 à 3 m : sable blanc.
- 3 à 6 m (?) : sable jaune.
- 6 à 8 m (?) : sable jaune aquifère.
- 8 m : sable blanc rougeâtre.

Il semble donc que des niveaux sablo-gréseux appartenant au Quaternaire se retrouvent dans le Noualelane et l'Iguidi. La parenté de certains puits avec ceux de l'Aouker mérite d'être approfondie et constitue une base de recherche.

4. 1. 3. — Faciès continental de l'Atkour

Le long de la piste Rosso-Boutilimit, plusieurs puits ont été exécutés par la SASIF en 1954. Le puits d'En Derbeguehé Mbeïda atteint le grès argileux du Continental terminal, à partir de 3 m. Le puits d'El Mouyassar (altitude 36 m) montre la coupe superficielle suivante :

- 0 à 4,80 m : sable rouille avec gravillons de quartz.
- 4,8 à 8 m : sable jaune avec gravillons de quartz.
- 8 à 9,5 m : sable bariolé à nodules de grès.

L'Atkour n'aurait donc pas été atteint par les dépôts quaternaires postérieurs aux épanchages de graviers. Il aurait formé une ride topographique entre l'Iguidi et l'Aftout ech Chergui.

4. 1. 4. — Calcaire lacustre du Targa

La présence d'un calcaire lacustre ressemblant à celui du Rkiz a déjà été signalée (p. 145) à propos de l'étude de l'extension du Rkiz. Il est donc possible qu'un lac ait existé dans le Targa, à la même époque que le paléo-Rkiz.

4. 2. — Quaternaire récent

4. 2. 1. — Les dunes rouges

Que l'on regarde une carte topographique au 1/200 000 ou que l'on essaie d'aller de Podor à Boutilimit ou de Boutilimit à Nouakchot, on est obligé de constater l'importance des recouvrements dunaires dans tout le Trarza et le Brakna occidental. Une carte géologique où ces recouvrements seraient cartographiés aurait une teinte uniforme sur plusieurs coupures au 1/200 000.

Les limites du massif dunaire du Trarza sont, à l'E le rag antécambrien du Brakna, au SE le Mbidane, au S le fleuve et le lac Rkiz, à l'W l'Aftout es Saheli, au NW le Sebkha de Ndrhamcha et au N la plaine de l'Inchiri. En gros le massif dunaire du Trarza s'étend en longitude de 13° 30' à 16°, et en latitude de 17° à 19°.

Nous avons vu précédemment (p. 151) que le fleuve ne limite pas le massif dunaire, mais le coupe plutôt. Les dunes se retrouvent dans le Cayor et le Ferlo septentrional.

D'une façon générale, le massif du Trarza est formé de dunes fixées allongées en direction NE-SW. Chaque dune est séparée de la voisine par un long couloir appelé goud, large de 1 à 2 km et pouvant avoir jusqu'à 20 à 30 km de long. Ces dunes ont une puissance de 30 à 40 m parfois 60 m. Le sable a un aspect rougeâtre caractéristique.

Nous avons vu précédemment, dans l'aperçu géographique que la division du Trarza dunaire en régions, reposait, dans la plupart des cas, sur des différences morphologiques. Dans le S, au-dessous du 17° parallèle, les dunes sont fixées, à l'exception des crêtes de dunes de l'Ogol. Dans le N, les dunes sont l'objet de remaniements actuels. Aussi est-il nécessaire de distinguer les faciès suivants :

1) *L'Iguidi-Noualelane*, région de dunes fixées mais non orientées comme nous l'avons vu. L'ensemble est très boisé, couvert de forêts de gommiers exploités par les Maures. Vers le Sénégal on trouve des alignements dunaires NE-SW (Lekhchouma).

2) *L'Ogol, l'Atkour et l'Aoukeira*, régions où les alignements dunaires sont très nets. Orientés NE-SW les dunes sont particulièrement élevées et les crêtes distantes de 1 km. Il en résulte la présence de gouds étroits. Ces dunes ont 10 à 30 km de long.

3) *L'Amechtil et le Tichoummamaten*, aux caractères voisins de ceux de l'Ogol avec de grandes dunes et de longs gouds, mais les gouds sont plus larges et l'orientation des alignements dunaires, a tendance à s'infléchir vers l'ENE-WSW.

4) *Le Tezaguert*, à l'E de la piste de Bogué à Aleg où les dunes rouges deviennent plus rares, quoique toujours orientés WSW-ENE et parfois très allongées.

5) *L'Aouker*, au N des régions précédentes, où il y a passage à des dunes vives qui sont la résultante de la reprise par le vent du massif dunaire du Trarza. La reprise des actions éoliennes aboutit à la destruction de l'orientation primitive remplacée par un réseau désordonné de dunes et de barkhanes. C'est ce qu'on appelle l'aklé. Ce phénomène intéresse également l'Akel au SE de l'Aouker.

6) *L'Ajer, l'Aria, le Targa et l'Amoukrouz* à l'W de l'Aouker sont des régions comparables à l'Amechtil mais où les gouds sont plus larges.

Les sables des dunes rouges du massif du Trarza sont colorés par des oxydes de fer. Leur granulométrie est assez homogène puisque les études exécutées sur des échantillons du Tichoummamaten et de Touldé Boussobé montrent un grain fin dominant (tamis 140, US standard) et une granulométrie à éventail restreint (importance du tamis 100, peu d'éléments en-dessous).

De nombreux massifs voisins s'apparentent au massif du Trarza : massif de MOUNGUEL, massif du Gorgol, massif du Cayor-Ferlo, Akchar, Azefal, Dkheïna, Amatlich. Ces quatre

derniers sont repris actuellement par des actions éoliennes et donnent des massifs de dunes vives.

Une étude granulométrique du massif du Gorgol donne un diagramme identique à celui des sables du Trarza.

J. TRICART [39] pense que la coloration du sable rouge va s'atténuant en profondeur. Ceci semble valable dans le Noualelane et l'Iguidi occidental, mais les observations des coupes de puits de Méderdra et Boutilimit ne confirment pas cette observation. Au puits de Boutilimit Poste, le sable devient franchement rouge à partir de 11 m (PE 236). Au puits de la Résidence de Méderdra, il est aussi rouge qu'en surface (PE 395).

4. 2. 2. — Le calcaire des gouds

Comme dans l'Aftout ech Chergui, ce calcaire se présente sous un faciès argileux gris affleurant dans le fond des gouds. Il renferme une faune actuelle ou subactuelle lacustre composée de *Planorbis*, de *Turritelles*, etc.

Son extension est très grande. Dans l'Amechtil on peut le considérer comme présent à peu près dans tous les gouds. Citons principalement : Tagoura, El Oumzem-zem, Achouer, Arhouédid, En Fani, Amsahid, En Toujeï, Boutilimit, Dokhone, Bou Sdera, Bou Tleïhia, Hassi el Aafia, Zoueïrat, Bou Nbeïbira et 11 km à l'E de Bou Nbeïbira. Dans l'Ogol également, il recouvre chaque goud. Dans l'Aouker, il est présent à El Melhes. Dans l'Aoukeïra il a été rencontré dans tous les gouds (Bouir Seyid, Breï Killi, Douara, etc.).

Nous constatons la grande extension de ce calcaire principalement présent dans l'Ogol et l'Amechtil, dans les zones où l'alignement dunaire du Trarza est conservé. Sa présence indique une époque de plus grande pluviométrie que l'époque actuelle dans un passé relativement récent.

4. 3. — Coupe générale du Trarza

La coupe générale du Trarza s'apparente à celle de l'Aftout ech Chergui et du Tichoum-mamaten. Elle en diffère par la présence du grès de l'Aouker qui indique la venue d'un niveau marin dans le Trarza septentrional et occidental.

Cette coupe peut se résumer de la façon suivante :

4. calcaire argileux gris fossilifère. C'est le calcaire des gouds dont la puissance est inférieure à 1 m.
3. dunes rouges du Trarza. Puissance : 40 m.
2. grès de l'Aouker. Puissance : 5 à 9 m (?).
1. graviers latéritiques et quartzeux (1 m le plus souvent).

A l'exception du puits d'Hassi el Maksar, les puits du Noualelane et de l'Iguidi ont leurs niveaux quaternaires anciens proches de 0 marin. Par contre, les puits de l'Aouker traversent les grès verdâtres aux environs de 30 m. Le raccord entre l'Aouker et l'Iguidi paraît donc difficile à moins de supposer un enfoncement dans tout le Trarza méridional (p. 164).

Au Quaternaire ancien, après la phase d'épandage gravillonnaire reconnue dans l'Aouker, l'Atkour et l'Iguidi oriental, une transgression marine aurait atteint l'Aouker, le Noualelane et l'Iguidi. Cette transgression est marquée par des dépôts indiquant un faciès de bordure avec zone de recul et d'avancée marine. L'Atkour aurait constitué une ride topographique séparant la mer de l'Aftout ech Chergui. L'Ogol, l'Ajer et le Targa formaient probablement un haut-fond ou une presqu'île puisque le grès argileux du Continental terminal affleure à Tili-masse et est présent immédiatement sous le sable dunaire à Ijnaoun, Nimjad et Moufta el Kheïr.

5. — CORRELATIONS STRATIGRAPHIQUES ET AGE DES FORMATIONS QUATERNAIRES DU GUEBLA MAURITANIEN

5. 1. — Aperçu sur le Quaternaire des régions voisines

5. 1. 1. — Quaternaire du Maroc

La stratigraphie du Quaternaire du Maroc intéresse les géologues et géographes mauritaniens à un double point de vue :

1) C'est un pays proche de la Mauritanie et un essai de corrélation avec le Maroc peut permettre de dater le Quaternaire mauritanien.

2) Le Quaternaire marocain a été particulièrement étudié ces dernières années. Différents auteurs se sont attachés à en démêler la complexité et se sont associés pour nous en donner une synthèse séduisante. En outre, il est assez difficile de se familiariser avec toutes les désignations des niveaux du Quaternaire et les auteurs marocains se sont attachés à donner les équivalences et à définir des étages non ambigus.

La tendance du géologue mauritanien sera donc de reprendre la nomenclature marocaine.

Parmi les synthèses récentes du Quaternaire marocain, celles de G. LECOINTRE [29, 30], M. GIGOUT [22] et G. CHOUBERT [9] seront essentiellement retenues et exposées ici dans un but de comparaison et de définition des termes qui sont adoptés.

M. GIGOUT [22, p. 149] adoptant les principes des nomenclatures du Quaternaire de Ch. DEPERRET, a défini 5 plages dans la coupe du Cap Cantin. Ces 5 plages correspondent aux niveaux marins maximaux de 70 m, 55 m, 30 m, 20 m et 5-8 m. Etant azoïques, elles sont donc définies par leur altitude. M. GIGOUT étend ensuite sa notion de plages marines quaternaires et donne une chronologie du Quaternaire (fig. 25).

ALTITUDE	CARACTÈRE	DÉNOMINATIONS	INDUSTRIES
m			
2	Transgression	Flandrien	Néolithique
< 0	Régression		
5 à 8	Transgression	Ouljien	Moustérien
	Régression		
20	Transgression	Monastirien	
	Régression		
30 à 35	Transgression	Tyrrhénien	Tayacien ?
	Régression		
55 à 60	Transgression		
< 50	Régression		Clacto- abbévillien ?
> 70			

Fig. 25

L'auteur ne donne aucune indication de désignation pour les niveaux de 55-60 m et 70-100 m et même, dans le tableau final (p. 204) ne donne d'appellation que pour l'Ouljien et Flandrien. Par contre, il donne les équivalences suivantes :

- a) niveau de 18-20 m : Tyrrhénien II.
- b) niveau de 5-8 : Monastirien II.
- c) niveau de 18-20 et 5-8 : Normanien.
- d) régression entre Tyrrhénien et Flandrien : Grimaldien.

G. CHOUBERT [9] estime que le niveau de 20 m de M. GIGOUT appartient au même cycle de transgression (Tyrrhénien) que le niveau de 30 m. Il distingue donc les étages :

- 2 m : Flandrien.
- 5-10 m : Ouljien.
- 20-30 m : Tyrrhénien I.
- 60 m : Milazzien.
- 70 m : Sicilien.

Enfin, l'auteur essaie de faire le raccord entre les formations continentales et marines.

Selon lui, les terrasses fluviatiles se sont déposées durant des phases pluviales. Chaque phase pluviale correspond à une régression marine. La dernière terrasse serait wurmienne et les 3 précédentes correspondraient aux grandes périodes glacières européennes.

Dans une note commune les différents auteurs marocains [11] ont donné une classification du Quaternaire continental du Maroc.

Le tableau de la Pl. XXI donne les conclusions de G. CHOUBERT en y introduisant les dénominations récentes et un essai de regroupement des équivalences en matière de nomenclature.

Le mérite de G. LECOINTRE [29] est d'avoir essayé d'établir une stratigraphie du Quaternaire marin de la Côte Atlantique du Maroc en s'appuyant sur des arguments paléontologiques.

Les fouilles de P. BIBERSON et G. LECOINTRE [6] ont amené G. LECOINTRE à admettre l'existence de deux haut niveaux dans le Quaternaire ancien. Le fait étant maintenant prouvé d'un interstade continental les séparant. Ces deux niveaux contiennent la faune chilo-péruvienne à *Acanthina crassilabrum* et *Trochatella trochiformis*. Un de ces niveaux pourrait être Calabrien, l'autre Sicilien. Des dépôts de plage régressifs avec la même faune se retrouvent jusque vers le niveau actuel de la mer. A ce moment, arrive une infiltration de faune nordique : *Purpura lapillus*, *Littorina littorea* dans la faune chilo-péruvienne.

A cette époque succède le maximum de la régression : Formation, consolidation et érosion karstique d'une dune importante.

Lorsque la transgression suivante nous devient perceptible, c'est-à-dire quand ses dépôts se rencontrent au-dessus du zéro actuel, on trouve dans les anfractuosités de la dune trois lumachelles superposées :

- a) la première est à faune chaude (*Purpura plessisi* qui accompagnait la faune chilo-péruvienne dans les hauts niveaux) en grande quantité.
- b) la seconde est caractérisée par une invasion de *Littorina littorea* (des centaines de kilos) sans aucun résidu austral.
- c) la dernière lumachelle culmine vers 28-30 m avec la faune à *Patella safiana*, *Purpura haemastoma* et une rentrée de *Trochatella trochiformis* qui, à l'Ouljien disparaîtra du Maroc pour se retrouver dans le Quaternaire des Iles du Cap Vert et la faune actuelle du Sénégal.

Cette plage de 30 m a été assimilée au Tyrrhénien des auteurs méditerranéens (Pl. XXII).

On voit donc qu'au cours de la transgression qui devait atteindre 30 m, il s'est produit un refroidissement accentué des eaux marines sur la côte du Maroc. On peut l'évaluer comme correspondant dans les mers actuelles à 21 degrés de latitude. Le peuplement tant botanique que zoologique de la zone intercotidale est très sensible aux variations écologiques dues à la température [20]. Les variations seraient sensibles sur des espaces de temps que l'on peut compter en décennies.

Mais à quelle cause peut-on attribuer ce refroidissement brusque au cours d'une transgression ? Cela paraît à première vue contraire à l'hypothèse de Tylor qui veut que les transgressions soient dues à la fusion des calottes glaciaires. P. BIBERSON et G. LECOINTRE [6] pensent que ce phénomène peut être dû à la dérive en masse des icebergs provenant de la

débâcle de la calotte glaciaire sous l'influence du réchauffement post-Mindel. Transportées par le courant des Canaries, leur influence se serait fait sentir sur les faunes littorales jusqu'à des latitudes peu élevées.

En effet, selon G. F. DOLFUS [15] la faune du golfe Inchirien présente un caractère nettement moins équatorial que la faune actuelle des côtes sénégalaises.

Donc : transgression accompagnée d'un refroidissement. Le fait est assez remarquable, aussi G. LECOINTRE pense qu'il a été concomittant au Maroc et en Mauritanie [28].

La transgression qui a donné les faluns Inchiriens daterait de la transgression « Anfa-tienne » [30] (Pl. XXII).

5. 1. 2. — Quaternaire du Rio de Oro

M. ALIA MEDINA [1] distingue, dans le Quaternaire du Rio de Oro, 3 terrasses fluviales et 3 transgressions et régressions dues uniquement à des mouvements orogéniques. Dans un premier stade les sédiments se déposent (terrasse ou plage); dans un deuxième stade, une élévation du continent provoque un surcreusement fluvial et une falaise marine. Il en résulte alors une différenciation de la terrasse déposée au précédent cycle et une plage marine surélevée.

Les conclusions de M. ALIA MEDINA sont résumées dans le tableau de la fig. 26.

GLACIATIONS	ETAGES et variations marines	CLIMAT	ACTION MARINE	ACTION FLUVIALE
	Régression	Désertification	Différenciation de la plage ma- rine de base Différenciation de la plage ma- rine 10-12 m	Différenciation de la T ₃
Würm	Transgression flandrienne		Plage marine de base Plage de 12 m	Dépôt de la T ₃
Interglaciaire Riss-Würm	Régression			Différenciation de la T ₂
Riss		Climat aride probable		Dépôt de la T ₂
Interglaciaire Mindel-Riss	Transgression tyrrhénienne	Climat aride	Formation de dunes Faluns	Différenciation de la T ₁
Mindel	Régression			Dépôt de haute terrasse (T ₁)

Fig. 26

QUATERNAIRE MAROCAIN D'APRES G.CHOUBERT

Altitude des dépôts	Caractère	Désig. Péage	Nom d'étages Usuels	Cycles Continentalux	Désign. Pluvial	Etages Continentalux	Equivalence glacière	Industries
0 m	Régression					RHARBIEN		
+ 2 m	Transgression	5 ^e	FLANDRIEN		Inter.		Post-Würm	Néolithique
	Régression			Basse Terrasse 5 - 10 m	IV ^e	SOLTANIEN (Grimaldien)	Würm	Ibéro-maurusien Africain
5 - 10 m	Transgression	4 ^e	OULJEN		Inter.			Moustérien, Déca-
	Régression		Tyrhénien II Grimaldien Normanien, Émilien	Terrasse Moy. 25 - 30 m	III ^e	TENSIFTIEN (Romain)	Riss	Acheuléen
30 - 20 m	Transgression	3 ^e	TYRRHENIEN I		Inter.			
	Régression			Htes. Terrasses 40 - 60 m	II ^e	AMIRIEN	Mindel	Croco-abbévillien Pebble Culture
55 - 60 m	Transgression	2 ^e	MILAZZIEN Sicilien II		Inter.			
	Régression			Terrasse > 70	I ^e	SALETIEN	Gunz	
70 - 90 m	Transgression	1 ^e	SICILIEN					
	Régression					MOULOUYEN		

TABLEAU DE LA CLASSIFICATION DU QUATERNAIRE MAROCAIN				
CORRESPONDANCE AVEC LA CLASSIFICATION GENERALE (sous toutes réserves)		TRANSITOIRE LECOINTRE	NOUVELLE CLASSIFICATION MAROCAINE	
MARINS	FACIES CONTINENTAUX	Faunes marines	MARINS	FACIES CONTINENTAUX INDUSTRIES CORRESPONDANTES
Actuel		Actuelle	Actuelle	Actuel
FLANDRIEN			RHARBIEN	
	WURM		MELLAHIEN	
TYRRHENIEN II	Régr. grimaldienne	QR ₂	SOLTANIEN	ATERIEN
	RISS		OULJIE	ACHEULEEN FINAL
TYRRHENIEN I	Régr. romaine	OR ₁	TENSIFTIEN	ACHEULEEN EVOLUE
	MINDEL	QA ₂	ANFATIEN	ACHEULEEN MOYEN
SICILIEN		QA ₁	AMIRIEN	ACHEULEEN ANCIEN
	GÜNZ		MAARIFIEN	PEBBLE + ACHEULEEN archaïque
CALABRIEN	VILLAFFRANCHIEN	QA ₁	SALETIEN	PEBBLE EVOLUEE
			MESSAUDIEN	
			MOULOUYIEN	PEBBLE ARCHAÏQUE

L'auteur considère, en outre, que la transgression pliocène, ayant donné la lumachelle d'el Ayoun, s'est poursuivie jusque dans le Quaternaire.

La transgression suivante est classée tyrrhénienne par analogie avec la Mauritanie. L'auteur s'appuie sur des conclusions de Th. MONOD. Il pense, en outre, qu'à la période de dépôts de faluns, a succédé une période désertique qui a amené la formation de dunes. En fin de période, un relèvement du continent amène la différenciation de la terrasse T₂.

Une autre particularité de son tableau est la coïncidence du Flandrien et du Würm. Les auteurs français situent généralement le Flandrien postérieurement au Würm. Enfin, il situe à la même époque la terrasse marine de 10-12 m de la zone côtière de la Séguia el Hamra et la plage de base de la côte du Dra Xebica proche du niveau actuel des eaux.

5. 1. 3. — Le Quaternaire du NW Mauritanien

Th. MONOD estime que les principes de la datation de Ch. DEPERRET sont inapplicables à la Mauritanie [36]. Il date le Quaternaire du NW Mauritanien en se basant sur les études de J. BOURCART au Maroc et sur une identification de ce dernier :

1) Les grès du Cap Blanc sont identiques à ceux de Mogador et de Rabat et pourraient donc être attribués au Tyrrhénien (dunes chelléennes).

2) Les plages soulevées sont attribuables au Flandrien.

Cette datation amène Th. MONOD [36, p. 29] à établir le tableau de la fig. 27 :

	NW mauritanien	
Transgression (Flandrien ?)	Plages soulevées. (Taffoli, Agneïtir, etc.) à Mollusques, <i>Rotula rumphi</i> .	
Régression (Grimaldien ?)	Mise en place des massifs dunaires ?	
Transgression (Tyrrhénien ?)	Grès du Cap Blanc et Grès calcaire de la ré- de l'Aguerguer à <i>He- gion de Gataat-Tim- lix gruveli.</i> zine à <i>Helix gruveli</i> .	Calco-gréseux de type hamadien.
	Grès calcaires et lumachelles du Kerkitchi Maou- loud à <i>Arca senilis</i> et <i>Rotula rumphi</i> .	Lumachelle marine consolidée d'Ed-Dbeï- yat-Bou Rjeïmat.

Fig. 27. — Echelle stratigraphique de Th. MONOD

A. BLANCHOT [7] a étudié en détail les formations décrites par Th. MONOD. En gros, il reprend l'hypothèse de ce dernier en y incluant les données plus récentes sur le Rio de Oro [2], et en esquisant un rapport avec le delta du Sénégal [25]. Sa stratigraphie est résumée dans le tableau de la fig. 28.

L'étude d'A. BLANCHOT appelle les remarques suivantes :

1) L'auteur, en plusieurs endroits, laisse entendre la possibilité d'existence de plusieurs niveaux, en se basant soit sur les travaux de R. DARS [13], soit sur ses observations personnelles tout en rattachant l'ensemble des calcaires gréseux, grès de l'Aguerguer et lumachelle au même cycle de sédimentation.

Actuel Régression post-flandrienne	Debadeb Dunes blanches littorales.
Flandrien (Transgression).	Plages soulevées.
Würm	Mise en place des massifs dunaires.
Quaternaire marin Tyrhénien I (et (ou) Ouljien).	Calcaire gréseux de l'Aguerguer. Lumachelle d'el Aïouj et d'ed Dbeïyat.
Villafranchien	Croûte ferrugineuse.

Fig. 28. — Echelle stratigraphique de A. BLANCHOT

2) Le dépôt des calcaires gréseux à Helix et des grès de l'Aguerguer se serait effectué en fin de transgression.

3) La notion d'Ouljien semble avoir embarrassé l'auteur qui a vu une confirmation des données de Th. MONOD sur le Flandrien par les auteurs espagnols [2] parlant du Würm. Mais on sait que ces derniers se sont eux-mêmes appuyés sur les données de Th. MONOD.

4) La lumachelle d'Ed Dbeïyat n'est pas nécessairement l'équivalent de celle d'el Aïouj et rien ne prouve qu'elle passe sous le calcaire gréseux.

5) Les massifs dunaires préflandriens de GUILCHER et NICOLAS [25] ne correspondent nullement aux dunes rouges du Trarza, de l'Akchar et de l'Azefal qui sont antérieures aux dunes jaunes du delta du Sénégal.

6) A. BLANCHOT a signalé la nécessité d'exécuter un nivellement de précision, sans lequel les chercheurs sont réduits à élaborer des hypothèses.

5. 1. 4. — Le delta du Sénégal

Etudiant la langue de Barbarie, A. GUILCHER [24] donne la succession stratigraphique suivante pour la région qu'il étudie et les régions avoisinantes :

6. Des dunes vives blanches. Actuelles.

5b. Une plage à coquilles actuelles, adossée aux dunes 5a, et probablement Dunkerquienne.

5a. Des dunes blanches paraboliques, semi-vives, orientées au NNW.

4. Des dunes jaune-clair NNE-SSW s'étendent de la Mauritanie sub-littorale (Aftout) aux environs de Saint-Louis.

3. Une plage ancienne, peut-être monastirienne (?), s'étend en avant des dunes rouges. Elle pénètre en golfes en Mauritanie sub-littorale (Aftout) au N du marigot des Maringouins.

2. Des dunes rouges orientées NNE-SSW entre les bras du Sénégal.

1b. Un cailloutis à éléments de quartz remaniant la cuirasse.

1a. Une cuirasse ferrugineuse.

L'auteur précise que le niveau 1 n'affleure pas dans la région étudiée.

A. GUILCHER et J.P. NICOLAS [25] signalent que les dunes 5 a sont recoupées par les marigots qui dérivent de la transgression flandrienne.

J. TRICART, dans le delta du Sénégal, a élaboré une coupe et une datation très voisine de celle d'A. GUILCHER. Il distingue un Quaternaire ancien, un Quaternaire moyen et un Quaternaire récent.

Dans le Quaternaire ancien, il inclut la cuirasse latéritique et le gravillon ferrugineux. J. DUBOIS et J. TRICART [16] rattachent également au Quaternaire ancien des sables blancs du Trarza.

Dans le Quaternaire moyen, J. TRICART inclut les dunes rouges et la plage à *Arca*. Les dépôts de dunes rouges indiquent que la région a subi une phase aride importante. Leur base descendant parfois au-dessous de zéro marin, les fait contemporaines d'une phase régressive. J. TRICART en conclut que les phases arides se sont produites dans le delta du Sénégal, au cours de périodes de régression. Il note d'ailleurs que la phase aride n'a pas nécessairement duré tout le temps de la régression. Ces dunes rouges étant antérieures aux dépôts de la plage à *Arca* seraient donc pré-émiennes ou pré-ouljiennes.

La plage à *Arca* fut d'abord datée émiennne, en se basant sur l'altitude générale des dépôts (4-6 m), puis le terme d'ouljien a été préféré par assimilation avec l'Ouljien du Maroc.

Cependant, la présence d'une plage marine au-dessus de 2 m d'altitude au Sénégal et dans le delta du fleuve Sénégal, est contestée par J. JOIRE [27] et A. MAUNY [31] qui voient, dans les buttes de coquillages, des Kjökkenmödingen.

Dans le Quaternaire récent J. TRICART place les dunes jaunes et la plage récente (+ 1 à 1,5 m). Les dunes jaunes indiquent que le climat est devenu plus aride, moins cependant que le climat de la période de formation des dunes rouges. Les dépôts marins ou de delta postérieurs aux dunes jaunes, rencontrés aux altitudes de 1 à 1,5 m sont attribués au Dunkerquien par analogie eustatique.

J. TRICART reste très imprécis en ce qui concerne le Quaternaire ancien, assez peu représenté, d'ailleurs, dans la zone qu'il a étudiée. Par contre, il fournit les éléments de base à l'étude du Quaternaire moyen et supérieur. Son hypothèse de base est la théorie glacio-eustatique et son originalité est de faire coïncider les périodes arides et les régressions à l'encontre des auteurs marocains. Il précise d'ailleurs que les phénomènes ont pu être différents au N et au S du Sahara, comme ils le sont actuellement.

L'auteur fait remarquer en outre, que la période de formation des dunes rouges coïnciderait avec le Riss, qui est la glaciation la plus longue et la plus importante.

5. 1. 5. — La vallée du Sénégal et du Gorgol

L'étude de P. MICHEL est en cours, aussi n'y a-t-il pas lieu de s'attarder sur ses conclusions provisoires. De plus, les recherches et coupes de cet auteur ont été exposées précédemment principalement en ce qui concerne la région de Magama, la vallée du Sénégal de Ngoui à Dagana et la vallée du Gorgol.

P. MICHEL a particulièrement étudié et décrit les glacis et terrasses qu'il raccorde à la stratigraphie d'ensemble de J. TRICART.

Antérieurement aux dunes rouges il distingue :

3. une terrasse à petits galets ou basse-terrasse contemporaine du calcaire lacustre gravillonnaire du Rkiz.

2. un conglomérat latéritique.

1. un épandage de graviers ferrugineux que l'auteur situe à l'époque de la formation du haut-glacis et de la haute-terrasse.

La haute-terrasse correspondrait à une régression dans une période subaride, le conglomérat indique un climat à saisons contrastées et la basse-terrasse contemporaine du calcaire du Rkiz se serait donc formée durant une période humide et transgressive.

Postérieurement aux dépôts des dunes rouges, la transgression ouljiennne se serait fait sentir dans la vallée.

Pour P. MICHEL, les témoins en sont des sables jaunes rouille azoïques ressemblant aux sédiments du Continental terminal. Ces sédiments seraient d'ailleurs issus du Continental

terminal érodé et redéposé. Cette transgression se serait fait sentir jusqu'entre Podor et Bogué. L'attribution à l'Ouljien des sables jaune-rouille est due à leur position topographique en terrasse ayant 4 à 6 m d'altitude à leur sommet.

5. 2. — Le Guebla mauritanien

5. 2. 1. — Gauchissement post-inchirien

Une corrélation stratigraphique entre les différents faciès du Quaternaire du Guebla mauritanien n'est possible que si un gauchissement d'une trentaine de mètres est admis pour cette région. En effet, le calcaire du Rkiz est à une altitude de 5,5 m. L'Aftout ech Chergui ne dépasse pas 10 m d'altitude et le Tichoummamaten a une altitude inférieure à 20 m. La transgression inchirienne (Tyrrhénien de A. BLANCHOT et Th. MONOD) a atteint une cote de 35 m à Bennichab. A la suite du nivellement de G. ARRONDEAU [14], le sommet du Quaternaire dans le sondage de Bennichab a pu être mesuré. Il se situe entre 31,5 et 38 m. Ce dernier chiffre a été trouvé dans un seul sondage, tandis que six sondages donnent les chiffres 33 et 34 m. A. BLANCHOT [7] et Th. MONOD [36] signalent également un ordre de grandeur de 30 m pour le calcaire gréseux. Ainsi, la transgression inchirienne aurait dû s'étendre à travers tout l'Aftout ech Chergui et le Tichoummamaten.

D'autre part, une corrélation entre les grès de l'Inchiri et ceux de l'Aouker n'est possible qu'en admettant ce gauchissement puisque les grès de l'Iguidi sont à une altitude voisine du zéro marin alors que ceux de l'Aouker ont une altitude de l'ordre de 35 m. Il faudrait admettre alors que l'Aouker n'aurait pas été affecté par ce mouvement de bascule.

Ce gauchissement se serait produit postérieurement à la transgression inchirienne et antérieurement au dépôt de la plage à *Arca*, puisque l'altitude de celle-ci (4-6 m) est constante du N au S de la Mauritanie à l'exception de la zone de bordure de la sebkha de Ndrhamcha. Le problème est de savoir si les dunes rouges se sont formées antérieurement ou postérieurement à l'enfoncement de la région. Si elles se sont formées postérieurement à ce phénomène, leur base au-dessous du niveau marin prouve leur formation en période régressive.

5. 2. 2. — Transgressions et phases humides

L'exposé des faits observés dans l'Aftout ech Chergui (p. 139-140) a montré que, postérieurement à la phase de dépôt du calcaire du Rkiz, une période régressive, antérieure au dépôt de la plage à *Arca senilis*, avait comporté deux phases :

1) une période relativement humide de surcreusement par suite d'abaissement du niveau de base.

2) une période sèche au cours de laquelle se sont formées les dunes rouges.

Ceci n'est pas évident. On pourrait concevoir une transgression contemporaine de la formation des dunes rouges, antérieure à la plage à *Arca*, et postérieure à la formation du calcaire du Rkiz.

Mais on voit mal quelle pourrait être cette transgression à moins que ce fût la transgression inchirienne elle-même. Or les dunes rouges sont postérieures à la transgression inchirienne.

En outre, A. GUILCHER [24] et J. TRICART [39] ont montré que les dunes jaunes s'étaient formées au cours d'une période régressive situées entre deux transgressions (Ouljien, Dunkerquien).

Ainsi, à la suite de J. TRICART, il est permis de dire que les dunes témoins de phases arides se sont produites au cours de ces régressions marines. Dans le Guebla mauritanien, nous aurons :

3. Régression : dunes jaunes : climat aride.
2. Transgression : plage à *Arca*.
1. Régression : dunes rouges : climat très aride.

Les phases humides qui ont alterné avec les phases arides coïncident donc en partie avec les périodes de transgression. Dans la vallée du Sénégal, une période humide, avec formation de la basse-terrasse (12-20 m), a précédé la formation des dunes rouges qui ont entièrement barré la vallée comme l'a montré P. MICHEL [33]. Le Sénégal a cessé alors de couler dans son cours inférieur. Après la formation des dunes rouges, une phase humide a permis le déblaie-ment de la vallée et l'entaillement des dunes avant la phase aride de dépôt des dunes jaunes.

Ceci conduit à admettre la coïncidence entre phase humide et transgression à la différence de l'Afrique du Nord.

5. 2. 3. — Synthèse stratigraphique

Les différentes coupes définies au cours des exposés sur les différents faciès du Quater-naire du Guebla mauritanien se présentent ainsi :

AFTOUT ES SAHELI :

7. sebkhas.
6. cordon littoral.
5. plage récente.
4. dunes jaunes.
3. plage à *Arca*.
2. dunes rouges.
1. calcaire gréseux de l'Inchiri.

AFTOUT ECH CHERGUI ET TICHOUMMAMATEN :

8. calcaire lacustre fossilifère.
7. plage à *Arca senilis*.
6. dunes rouges.
5. épandage de graviers.
4. calcaire lacustre du Rkiz.
3. conglomérat latéritique.
2. épandage de graviers.
1. cuirasse.

Le conglomérat atteste un retour à un climat contrasté de type soudanien. Le calcaire du Rkiz indique une phase plus humide avec relèvement du niveau statique.

GORGOL (d'après P. MICHEL [34]) :

5. levées contemporaines du Dunkerquien.
4. dépôts contemporains de l'Ouljien.
3. massif de dunes rouges.
2. basse-terrasse.
1. haute-terrasse.

VALLÉE DU SÉNÉGAL :

5. alluvions récentes.
4. alluvions anciennes.
3. massif de dunes rouges.
2. basse-terrasse.
1. haute-terrasse.

TRARZA :

4. calcaire des gouds.
3. dunes rouges.
2. grès de l'Aouker.
1. graviers latéritiques.

Il ressort de ces coupes que le niveau des dunes rouges est constant dans tout l'W mauritanien et constitue un niveau repère.

Antérieurement aux dunes rouges existe une phase humide. Une coïncidence, au moins partielle, entre les phases humides et les périodes transgressives permet de rattacher à la même période :

1. la transgression inchirienne.
2. le calcaire lacustre du Rkiz.
3. la basse-terrasse (12-20 m) qui a dû se déposer à une altitude de l'ordre de 42-50 m.

Les grès de l'Aouker (+ 35 m), si les évaluations d'altitudes ne sont pas erronées, seraient contemporains de la transgression inchirienne et représenteraient un faciès de bordure méridionale de cette mer quaternaire.

En fin de transgression et début de régression s'instaure une période de surcreusement dans l'Aftout ech Chergui avec érosion du calcaire lacustre et creusement de la vallée du Sénégal, un faible retour transgressif pourrait être à l'origine du dépôt de la lumachelle d'ed Dbeiyat.

Antérieurement à la transgression inchirienne et postérieurement à la cuirasse plusieurs niveaux sont connus dans le Trarza, la Vallée et l'Aftout ech Chergui.

Le premier niveau est celui des épandages de l'Aftout ech Chergui et du Tichoummamaten et des sables à graviers latéritiques de l'Aouker et de l'Iguidi oriental. Ces épandages traduisent un épisode à fort écoulement avec nombreux affluents du Sénégal, comme nous l'avons vu dans l'exposé sur le Tichoummamaten (p. 147). La haute-terrasse (35-40 m, 65-70 m avant l'enfoncement) est vraisemblablement contemporaine de ces épandages de graviers. Postérieurement, un climat contrasté de type soudanien, comme celui de la formation de la cuirasse ferrugineuse, a provoqué une cimentation des graviers et galets aboutissant à un conglomérat pseudo-pisolithique.

Après la phase de formation des dunes rouges, la corrélation stratigraphique est plus facile. La plage à Arca (4-6 m) est constante dans tout l'W mauritanien. Elle a été observée à une altitude supérieure à 2 m, au lac Rkiz, dans l'Agneïtir et à Emezelé. Seule la région de Nouakchot est au-dessous de 2 m. Ainsi, dans la discussion qui oppose J. TRICART et J. JOIRE, il est nécessaire de faire remarquer la présence de cette plage naturelle incontestable au-dessus de 2 m, hors du delta du Sénégal.

Les dunes jaunes sont localisées dans l'Aftout es Saheli méridional. Le calcaire des gouds traduit une phase plus humide que la période actuelle, il a donc été considéré comme contemporain de la plage récente.

Le tableau de la Pl. XXIII représente la tentative de corrélation exposée en y incluant l'Inchiri pour raccorder le Guebla avec le reste de l'W mauritanien. Un aperçu du climat figure dans ce tableau.

STRATIGRAPHIE DU QUATERNAIRE DU GUEBLA MAURITANIEN

Aftout es Saheli	Taffoli Inchiri	Aftout ech Chergui	Vallée	Trarza	Climats	Etages ou sous étages locaux	Age
Sebkha Cordon littoral							
Plage récente							
Dunes jaunes		Calcaire des goudes			Humide	8 Sbarien	Flandrien
					Aride	7	(Würm)
					Humide	6 Aftoutien	Ouljien
						5	
					Très aride	4 Ogolien	Tensiftien (Riss)
					Moins humide		
					Humide	3 Inchirien	Tyrrhénien I
					Soudanien	2b	
					Sahélien	2a Ajourien	
					Soudanais	1	
					Arde		

ROUGES

DUNES

Grès de
l'Aouker (+ 35m)

Basse Terrasse
12 - 20m

Entaille
Basse Terrasse
12 - 20m

Epandage de
gravier
Calcaire du Rikiz
+ 35 - 55m

Lumachelle de
Ddaïydat
Transgression Inchirienne
+ 30 - 35m

Conglomérat
latéritique

Epandage de
gravier

H^{te} Terrasse
35 - 40m

Sable et graviers
latéritiques

CUIRASSE LATÉRITIQUE

GRES ARGILEUX C.I.

Facies Marin

Facies Lacustre

Facies Continental

5. 2. 4. — Nomenclature

En s'appuyant sur la stratigraphie du Maroc, il est possible de tenter une datation des formations de l'W mauritanien mais il y a un écueil qui consisterait à trop étendre les définitions des faciès et étages. C'est par de tels procédés que les auteurs ont déformé complètement la notion de Grimaldien. En outre, l'étage Ouljien actuellement bien défini et déterminé, commence à être appliqué à des formations continentales, ce qui est un abus de langage.

Aussi paraît-il préférable de définir des étages ou des sous-étages locaux qui pourront être supprimés par la suite lorsque leur intégration dans la stratigraphie générale sera certaine. Ceci n'empêche nullement d'ailleurs de proposer une chronologie et une corrélation avec le Quaternaire du Maroc.

Dans ce chapitre, le terme de transgression inchirienne a déjà été employé. Il désigne la grande transgression mauritanienne connue dans le Kerkchi, le Tirersioum, le Taffoli et l'Inchiri, l'*Inchirien* est représenté par la lumachelle d'El Aiouj, les calcaires gréseux (calco-gréseux de Th. Monod) et la lumachelle d'ed Dbeïyat. Les grès de l'Aouker et ceux de l'Iguidi pourraient se rattacher à cette transgression.

Il semble que le maximum de cette transgression corresponde au niveau 30-35 m.

Les dunes rouges du Trarza, représentant un faciès continental aride à formations éoliennes, définissent l'*Ogolien*. Ce terme a été choisi de préférence au Trarzien pour deux raisons :

1) Le terme Trarza a été associé à de nombreux niveaux lithologiques. Le terme le plus ancien est celui de grès du Trarza [43] qui représente un faciès du Continental terminal. On a parlé également des dunes du Trarza (J. DUBOIS et J. TRICART) et de nappe aquifère du Trarza (J. ARCHAMBAULT et P. ELOUARD).

2) Les dunes rouges sont particulièrement caractéristiques, avec leurs alignements et leur puissance importante, dans la région du Trarza appelée Ogol.

Les dunes jaunes connues dans le S de l'Aftout, caractéristiques d'une période aride moins longue que l'Ogolien et postérieure à la transgression de la plage à Arca, définissent l'*Aftoutien*. Le cordon des dunes blanches littorales du Sbar peut représenter le *Sbarien*.

La série des épandages particulièrement connue dans l'Aftout ech Chergui et décrite (p. 141) au bas-plateau des jouerat d'Agoueïlil sera retenue sous le nom d'*Ajouerien* (ajouer est le singulier de jouerat).

5. 3. — Chronologie du Quaternaire du Guebla mauritanien

5. 3. 1. — Corrélation avec le delta du Sénégal

Cette corrélation ne présente aucune difficulté puisqu'à la suite de J. TRICART, la simultanéité des phases humides et transgressives a été admise. La chronologie de J. TRICART est la suivante :

Subactuel	: cordon littoral.
Dunkerquien	: plage récente (+ 1,5 m).
Prédunkerquien	: dunes jaunes.
Ouljien	: plage à Arca (4-6 m).
Préouljien	: dunes rouges.

Cette datation est basée sur les altitudes des dépôts. Elle concorde avec les notions établies par les géologues du Maroc; il y a lieu de les étendre à toute la Mauritanie. Toutefois, le terme plus général de *Flandrien* sera préféré au terme de Dunkerquien (Pl. XXIII).

Ainsi le Quaternaire supérieur du Guebla mauritanien sera défini :

FACIÈS	ETAGE OU SOUS-ÉTAGE LOCAL	AGE
Cordon littoral	Sbarien	Subactuel
Plage récente	Flandrien	Flandrien
Dunes jaunes	Aftoutien	Préflandrien
Plage à <i>Arca</i>	Ouljien	Ouljien
Dunes rouges	Ogolien	Préouljien

Des outils en silex taillé trouvés et décrits par H. BESSAC [4] dans la région de Richard Toll ont donné un espoir de datation du Quaternaire inférieur de la vallée du Sénégal.

Il est malheureusement difficile de situer stratigraphiquement cette industrie. D'après la description de H. BESSAC, il semble que la carrière ne soit pas une carrière de latérite, comme il le dit, mais plutôt une carrière de conglomérat latéritique pseudo-pisolitique. Près de cette carrière existe une dune rouge. Il serait important de déterminer si les outils paléolithiques passent sous la dune rouge.

En l'état actuel des investigations, on peut se demander si cette industrie est contemporaine de la dune rouge ou de la transgression inchirienne. R. MAUNY estime que cette industrie comme appartenant au Paléolithique Supérieur. Or le Paléolithique Supérieur se situerait dans une période sèche à la différence du Néolithique. R. MAUNY estime donc le gisement de Richard Toll contemporain de la période de formation des dunes rouges (*).

Notons cependant que H. BESSAC a effectué des recherches dans la base-terrasse (Diamal) sans succès. Dans le cadre de l'hypothèse formulée ici, la basse-terrasse serait antérieure aux dunes rouges et contemporaine de l'Inchirien. Si l'industrie de Richard Toll date de l'Inchirien, il est normal qu'on n'en trouve pas trace sur la basse-terrasse inondée. Par contre, les bas-plateaux devaient former le diétri de l'époque inchirienne.

Cependant, l'appartenance au Paléolithique Supérieur de l'Industrie de Richard Toll la situe plutôt au Würm ou tout au plus à l'Ouljien, ce qui est très différent des conclusions précédentes.

5. 3. 2. — Corrélations avec le NW mauritanien

Nous avons vu que A. BLANCHOT [7] et Th. MONOD [36] dataient les plages soulevées du Flandrien. Il s'agit de la plage à *Arca* qui est constante tout le long de la côte mauritanienne et qui serait probablement de l'Ouljien si l'on en croit son altitude au lac Rkiz, dans la région d'Emezélé et au Cap Timris.

Les dunes de l'Akchar et de l'Azefal ne seraient donc plus du Grimaldien mais du Préouljien.

Reste à dater la grande transgression mauritanienne. Th. MONOD l'a datée du Tyrrhénien sur une détermination de J. BOURCART. Si les estimations d'altitude (30-35 m) sont valables, il est permis d'admettre cet âge qui concorde avec la chronologie marocaine. Il s'agirait du niveau 30-35 m de G. GIGOUT donc du Tyrrhénien I (Anfatien de BIBERSON et LECOINTRE). Les conclusions de Th. MONOD peuvent donc être admises en raccordant le calcaire du Rkiz et les grès de l'Aouker à la même transgression.

Cette datation concorde également avec la notion admise d'une transgression quaternaire importante, connue sous le nom de transgression Tyrrhénienne (mer à Strombes).

Dès lors, l'Ogolien se situe entre le Tyrrhénien I et l'Ouljien, c'est le Tensiftien des marocains.

(*) Renseignements oraux.

5. 3. 3. — Quaternaire ancien. Corrélation avec le Maroc

Il reste à dater le Quaternaire inférieur, antérieur à l'Inchirien. La datation devient plus difficile. La haute-terrasse 35-40 m (65-70 m) est vraisemblablement contemporaine de l'Ajouerien (pl. XXIII).

Il n'est pas étonnant que les étages inférieurs du Quaternaire ne soient pas connus en Mauritanie puisque la cuirasse latéritique s'est formée durant le Quaternaire. Ainsi à une époque où d'autres régions, comme la côte du Maroc, connaissaient des transgressions de début de Quaternaire, la Mauritanie était soumise à une phase continentale qui a abouti à la formation de la cuirasse ferrugineuse dont le démantèlement n'aurait débuté qu'au *Salétien* ou au *Milazzien*.

5. 3. 4. — Corrélations avec le Rio de Oro

Autant qu'on peut en juger par le tableau de M. ALIA MEDINA (fig. 28) sans avoir vu le faciès, et malgré le manque de points cotés, il semble que le Sahara espagnol présente une analogie avec la Mauritanie. Les faluns sont datés du Tyrrhénien par M. ALIA MEDINA. Aussi la formation dunaire immédiatement postérieure à ces faluns pourrait-elle être l'équivalent de nos dunes rouges.

La plage marine de 12 m et la plage de base sont peut-être l'équivalent de notre Ouljien et notre Flandrien.

Il reste à souhaiter pouvoir entreprendre une étude commune du Maroc au Sénégal.

6. — CONCLUSIONS

L'histoire du Quaternaire du Guebla mauritanien peut maintenant être esquissée :

1) Le Quaternaire débute par un climat soudanien s'étendant sur une longue période. Ce climat à saisons contrastées était probablement plus aride en Mauritanie qu'au Sénégal, car la cuirasse est peu épaisse et il s'agit plus souvent de grès argileux latéritisés que d'une véritable cuirasse telle qu'on peut l'observer au Sénégal.

2) Un climat sahélien à fortes pluies s'est installé dans le Guebla mauritanien. Un paléo-Sénégal à nombreux affluents s'est formé dans la vallée moyenne du Sénégal. La cuirasse et les grès argileux ont été érodés laissant sur place des graviers et gravillons issus de la terrasse et du Continental terminal. Les affluents ont également charié des quartz et quartzites venus de l'antécambrien voisin et des silex et calcaires issus de l'Eocène également érodé.

3) Un retour bref à un climat contrasté à saison des pluies, provoque une cimentation ferrugineuse des galets et graviers et aboutit à la formation d'un conglomérat pseudo-pisolithique. La haute-terrasse formée durant la période précédente se différencie par un mouvement régressif qui provoque également un creusement de l'Aftout ech Chergui.

4) La période humide qui suit, est celle de la grande transgression inchirienne qui envahit le NW mauritanien, l'Inchiri jusqu'à Refaig, l'Aouker, le Noualelane et l'Iguidi méridional. Dans l'Inchiri, l'abondance de coquilles témoigne de la vie marine de cette période. En bordure dans l'Aouker et l'Iguidi méridional, ce sont des faciès littoraux sableux qui prédominent, indiquant une côte basse et plate. Le rivage est formé par les grès argileux du Continental terminal. Il est marqué par l'Atkour et une presqu'île s'étendant au N de l'Iguidi,

et dans l'Aria, l'Ajer et le Targa. Derrière le rivage de l'Atkour, s'étend une zone de lacs dans l'Aftout ech Chergui et le Tichoummamaten. Un lac du type de celui du Rkiz existe probablement dans le Targa. Comme le paléo-lac Rkiz, il est proche du rivage marin dont il est séparé par une ride topographique. Le Sénégal coule dans la vallée actuelle. Son cours est large et important et il dépose les éléments de la basse-terrasse.

5) Le climat humide se poursuit au début de la période de régression très importante qui suit. Cela provoque un surcreusement dans la vallée et une entaille du calcaire du Rkiz.

L'W mauritanien est alors dégagé, toute la partie immergée à l'Inchirien émerge.

6) La région est ensuite l'objet d'un enfoncement des terrains d'une trentaine de mètres. Cet enfoncement affecte la vallée du Sénégal, le Tichoummamaten, l'Aftout ech Chergui, le delta du Sénégal, l'Iguidi, le Noualelane, l'Aria et peut-être l'Ebiar Tagounant et l'Ajer. Mais la régression ayant une amplitude supérieure à 30 m, ce gauchissement ne provoque pas une nouvelle transgression.

7) Suit une longue période à climat très aride. Un désert total s'installe dans le Trarza, le Cayor et le Ferlo septentrional et dans tout l'W mauritanien. Le sable est repris des hauteurs éocènes gréseuses en bordure du socle et se range en de longs alignements dunaires. La vallée du Sénégal est barrée, le fleuve ne s'écoule plus.

8) L'Ogolien est suivi par un retour à une période humide. Le fleuve entame le réseau des dunes qui barrent la vallée et trouve un écoulement jusqu'à la mer Ouljienne qui remonte le delta du Sénégal et pénètre entre les dunes rouges au S du Rkiz et dans l'Aftout.

Les eaux sont peu profondes et l'invasion marine a souvent un caractère lagunaire. La faune est principalement représentée par les *Arca Senilis*. Un retour à un climat aride suit cette période et accompagne une régression marine. C'est la période de dépôt des dunes jaunes en bordure du Guebla mauritanien et en travers de certaines dunes rouges. Cette époque se fait sentir principalement dans le delta du Sénégal et l'Aftout es Saheli méridional. Le reste du Guebla mauritanien ne connaît que de légers remaniements du massif dunaire ogolien.

9) Le Flandrien marque un retour transgressif peu accentué (+ 1 à 1,5 m) et la présence d'un climat plus humide que l'actuel. Les pluies provoquent la formation de nombreuses mares et petits lacs dans les gouds de l'W mauritanien.

10) La période subactuelle se traduit par la formation du cordon littoral, des dunes blanches et un remaniement des dunes rouges. Puis vient la formation des Sebkha.

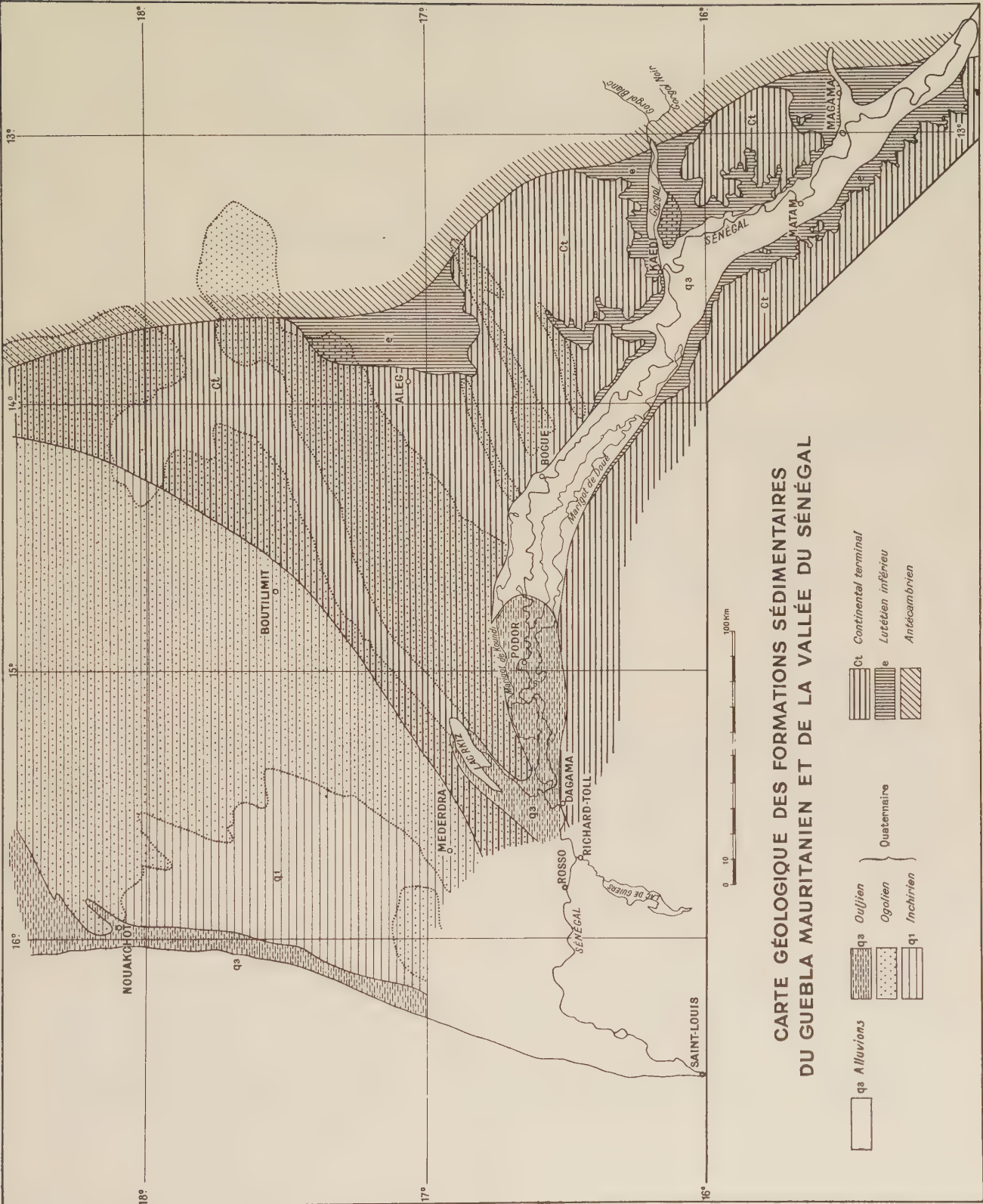
La Sebkha de Ndrhamcha a probablement débuté avec le Dunkerquien. Sa superficie supérieure à 100 km², a rendu possible la formation d'une zone de subsidence. La subsidence a provoqué un tassement des terrains et un abaissement des niveaux quaternaires. Ainsi, le niveau supérieur des calcaires inchiriens a été rencontré à — 44 m à Moutounsi. La subsidence a probablement influé également sur les niveaux situés en bordure de la Sebkha et peut expliquer l'abaissement de la terrasse à *Arca senilis* de Nouakchot.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ALIA MEDINA (M.), 1949. Contribucion al conocimiento geomorphologico de las zonas centrales del Sahara Espanol. Chap. IV. Instit. Estudios Afric. Madrid.
- [2] ALIA MEDINA (M.), HERNANDEZ PACHECO (E.), VIDAL BOX (C.), et GUINEA LOPEZ, 1949. El Sahara Espanol. Institut Estudios Afric.
- [3] ALVAREZ (J.) et DUBOIS (J.), 1955. Résultat des observations dans l'Aftout es Saheli. Arch. M.A.S.

- [4] BESSAC (H.), 1953. Découverte de paléolithique évolué à Richard Toll (Bas-Sénégal). *Notes Africaines I.F.A.N.*, juillet 1953.
- [5] BESSAC (H.), 1955. Nouvelles découvertes du paléolithique évolué en Moyen et Bas Sénégal. *Notes Africaines I.F.A.N.*
- [6] BIBERSON (P.) et LECOINTRE (G.), 1956. *B.S.G.F.* (6), VI, p. 855-856.
- [7] BLANCHOT (A.), 1957. Les formations récentes de la Mauritanie Occidentale. *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 9 à 91.
- [8] BROCHU (M.) et TRICART (J.), 1955. Le grand erg ancien du Trarza et du Cayor. *Rev. de Géom. dyn.*, VI, p. 145 à 177.
- [9] CHOUBERT (G.), 1953. Les rapports entre les formations marines et continentales quaternaires. IV° I.N.Q.U.A., sept. 1953.
- [10] CHOUBERT (G.), 1953. Sur les rapports entre les formations marines et continentales quaternaires. *C. R. Ac. Sc.*, 10 août 1953.
- [11] CHOUBERT (G.), JOLY (F.), GIGOUT (M.), MARCAIS (J.), MARGAT (J.) et RAYNAL (R.), 1956. Essai de classification du Quaternaire continental du Maroc. *C. R. Ac. Sc.*, 30 juillet 1956, p. 504, t. 243.
- [12] CHUDEAU (G.), 1911. A travers la Mauritanie occidentale (de Saint-Louis à Port-Etienne). Paris, 2 vol.
- [13] DARS (R.), 1957. Observations pétrographiques sur des échantillons du calcaire gréseux mauritanien, *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 107-112.
- [14] DEGALLIER (R.), 1955. Remarques sur les résultats du nivellement de la région de Bennichab. *Arch. S.G.P.M.*
- [15] DOLLFUS (G. F.), 1911. Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. *Mém. S.G.F.*, n° 44.
- [16] DUBOIS (J.) et TRICART (J.), 1954. Esquisse de stratigraphie du Quaternaire du Sénégal et de la Mauritanie du Sud. *C. R. Ac. Sc.*, t. 238, p. 2183-2185. Séance du 31 mai 1954.
- [17] ELOUARD (P.), 1955. Etude géologique du Sondage de Moutounsi. *Arch. S.G.P.M.*
- [18] ELOUARD (P.), 1957. Recherches d'eau dans les formations récentes de l'Inchiri, Mauritanie. *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 113 à 129.
- [19] ELOUARD (P.) et MICHEL (P.), 1958. Le Quaternaire du Lac Rkiz et de l'Aftout de Boutilimit (Mauritanie). *C. R. somm. S. G. F.*, 16 juin 1958.
- [20] FISCHER-PIETTE (E.), ? . Sur l'écologie intercotidale de l'Ouest Ibérique. *C. R. Ac. Sc.*, t. 246, p. 1301.
- [21] GIGOUT (M.), 1957. Chronologie du Quaternaire récent marocain. Principe de la corrélation fluvio-marine. *C. R. Ac. Sc.*, 6 mai 1957, t. 244, p. 2404.
- [22] GIGOUT (M.), 1951. Etudes géologiques sur la Méséta marocaine occidentale. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 86, Rabat.
- [23] GIGOUT (M.) et RAYNAL (R.), 1957. Corrélation des phénomènes marins et continentaux dans le Quaternaire marocain. *C. R. Ac. Sc.*, 31 mai 1957, p. 2529, t. 244.
- [24] GUILCHER (A.), 1954. Rapport sur une mission d'étude sur la Langue de Barbarie et l'embouchure du Sénégal. *Arch. M.A.S.*
- [25] GUILCHER (A.) et NICOLAS (J.P.), 1954. Observations sur la Langue de Barbarie et les bras du Sénégal aux environs de Saint-Louis. Eextraît *Bull. d'Inf. Comité central d'Océanogr. et études des côtes*, VI, 6 juin 1954.
- [26] JOIRE (J.), 1945. Les formations quaternaires et actuelles au Sénégal. *1^{re} C.I.A.O.*, p. 108.
- [27] JOIRE (J.), 1947. Amas de coquillages du Littoral sénégalais dans la banlieue de Saint-Louis. *Bull. I.F.A.N.*, t. 9, p. 170.
- [28] LECOINTRE (G.), 1957. Une hypothèse sur l'âge de la transgression IV en Mauritanie. Note lue au Congrès I.N.Q.U.A. le 14 septembre 1957.
- [29] LECOINTRE (G.), 1952. Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la côte Atlantique au Maroc. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*. n° 99, 2 vol.

- [30] LECOINTRE (G.), 1959. Le gisement de l'homme de Rabat. *Bull. Archéol. marocaine*, à paraître.
- [31] MAUNY (R.), 1957. Buttes artificielles de coquillages de Joal-Fadioute. *Notes africaines I.F.A.N.*, juillet 1957.
- [32] MAYMARD (J.), 1953. Reconnaissance de la région du Lac Rkiz. *Arch. M.A.S.*, octobre 1953.
- [33] MICHEL (P.), 1957. Rapport préliminaire sur la morphologie de la vallée alluviale du Sénégal et de sa bordure. *Arch. M.A.S.*, novembre 1957.
- [34] MICHEL (P.), 1956. Rapport sur la morphologie de la vallée alluviale du Gorgol et de sa bordure. *Arch. M.A.S.*
- [35] MICHEL (P.), 1956. La morphologie de la basse vallée du Sénégal entre Richard Toll et Dagana. *Symp. Géog.*, Dakar, mars 1956, I.F.A.N.
- [36] MONOD (Th.), 1945. La structure du Sahara Atlantique. *Travaux Instit. Rech. Sah.*, t. 3.
- [37] TRICART (J.), 1954. Influence des sols salés sur la déflation éolienne en Basse Mauritanie et dans le Delta du Sénégal. *Rev. de Géom. dyn.*, V, p. 124 à 132.
- [38] TRICART (J.), 1955. Nouvelles observations sur les sebkhas de l'Aftout es Saheli mauritanien et du Delta du Sénégal. *Rev. Géom. dyn.*, VI, p. 177 à 187.
- [39] TRICART (J.), 1954. Notice de la carte géomorphologique du delta du Sénégal.
- [40] TRICART (J.), 1956. Aspects géomorphologiques du delta du Sénégal. *Rev. de Géom. dyn.*, 5 juin 1956, p. 65 à 86.
- [41] TRICART (J.), 1956. Tentative de corrélation des périodes pluviales africaines. *C. R. somm. S.G.F.*, 28 mai 1956, p. 164 à 167.
- [42] VOGT (J.), 1956. Reconnaissance préliminaire d'indices d'Ilménite de la côte de Mauritanie. *Arch. S.G.P.M.*
- [43] Lexique stratigraphique international, vol. IV, fasc. 2.



CARTE GÉOLOGIQUE DES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES
DU GUEBLA MAURITANIE ET DE LA VALLÉE DU SÉNÉGAL

- | | | | | | |
|----|-----------|----|-----------|----|----------------------|
| q3 | Alluvions | q3 | Ouljien | Ct | Continental terminal |
| | | | Ogolien | e | Lutétien inférieur |
| | | | Inchirien | | Antécambrien |
| | | | | | |

IV. — GÉOLOGIE PROFONDE

Comparaison

avec les autres régions du bassin Sénégal-Mauritanien

I. — NIVEAUX INFÉRIEURS DES SONDAGES

Dans les chapitres précédents, seuls les niveaux lithologiques connus à l'affleurement et par puits ont été étudiés. Cependant, les sondages exécutés dans le Guebla mauritanien nous ont permis d'entrevoir 3 sortes de faciès au-dessous des faciès habituels connus par puits :

- 1) les argiles feuilletées de Moutounsi observées entre 333 et 450 m.
- 2) les sables inférieurs des sondages de Legat et de Niabina.
- 3) les argiles noires ou charbonneuses observées à Legat entre 95 et 111 m.

En l'état actuel de nos connaissances, seul un raccord lithologique entre ces formations et les autres formations anté-lutésiennes du Bassin sénégal-mauritanien est possible. Il paraît utile de le tenter.

1. 1. — Les argiles feuilletées de Moutounsi

Dans l'W du Sénégal, F. TESSIER [13] a décrit un Eocène inférieur renfermant des argiles feuilletées et des passées calcaires. Les argiles feuilletées sont connues, en particulier, dans la falaise de Thies sous le nom de marnes papyracées et sont datées Yprésiennes. Elles ont été retrouvées au sondage de Sangalcam [8] où M. SLANSKY a fait des prélèvements aux fins d'études aux rayons X. Les argiles feuilletées déposées au cours de l'Yprésien à Sangalcam sont essentiellement à attapulгите [12]. Elles renferment également de la sépiolite et des traces d'illite. Au sondage de Moutounsi, (voir Pétrographie p. 44), les argiles feuilletées sont à attapulгите, mais renferment 30 % de kaolinite. Elles contiennent également des traces d'illite.

L'analogie de faciès n'est pas complète. Notons d'ailleurs, qu'au Dahomey, M. SLANSKY [12] signale que l'Yprésien supérieur est à attapulгите dominante, mais que la monmorillonite et la kaolinite restent présentes.

M. SLANSKY, G. MILLOT et Th. CAMEZ donnent une valeur stratigraphique aux variations lithologiques de la série argileuse. Nous avons vu (voir Pétrographie p. 49) que cette hypothèse n'était pas applicable à la bordure du bassin sédimentaire sénégal-mauritanien, mais elle est peut-être valable pour Moutounsi, assez éloigné de la bordure du bassin pour s'intégrer au cas général. Le raccord entre Moutounsi et l'W du Bassin sénégal-mauritanien devient possible. On peut ainsi assimiler les argiles feuilletées inférieures de Moutounsi aux argiles feuilletées yprésiennes de Sangalcam, et d'une façon plus générale aux argiles feuilletées de l'Eocène inférieur de l'W du Sénégal.

1.2. — Les sables inférieurs de Legat et Niabina

Au sondage de Legat, un sable gris fin a été traversé entre 112,6 et 145 m. Au sondage de Niabina, la coupe des niveaux inférieurs est la suivante :

- 118,5 à 153 m : sable jaune fin.
- 153 à 178,2 m : galets, graviers, cailloutis et sables grossiers.
- 178,2 à 188 m : sable rougeâtre graveleux.
- 188 à 197 m : sable et argile ferrugineux, pyriteux et micacés.
- 197 à 216 m : argile lie de vin ou grise.
- 216 m : socle antécambrien.

Ces niveaux étant azoïques, il est nécessaire d'en rechercher l'équivalent dans le reste du Bassin sénégal-mauritanien.

Dans l'W du Sénégal, l'étude de F. TESSIER [13] permet d'établir la coupe schématique suivante :

- 4. calcaires à Echinides et Lamellibranches — Lutétien.
- 3. calcaires et marnes ou argiles papyracées — Eocène inférieur.
- 2. calcaires à faciès récifal ou détritique — Paléocène.
- 1. grès verts et sables plus ou moins grossiers — Maestrichtien.

Dans le centre du Sénégal, les sables maestrichtiens ont été reconnus par F. TESSIER [13] puis par R. DEGALLIER [5] à la base des forages dont ils forment le niveau aquifère. Les niveaux traversés par les sondages du centre du Sénégal sont [5] :

- 4. calcaires à Nummulites et calcaires dolomitiques — Lutétien.
- 3. marnes ou calcaires à silex noirs — Eocène inférieur.
- 2. calcaires, marnes, à *Robulus migwayensis* et calcaires à Nummulites cordelées [4] au sommet — Paléocène.
- 1. sables — Maestrichtien.

La pyrite est très souvent observée dans les sables du Maestrichtien. Dans la Vallée du Ferlo, R. DEGALLIER signale la coupe suivante dans le Maestrichtien [5].

- 3. sables aquifères.
- 2. marnes grises ou noirâtres sableuses.
- 1. argiles sableuses rouges ou bariolées.

Le prolongement du niveau sableux transgressif du Maestrichtien vers le Guebla mauritanien est vraisemblable. Cependant, une assimilation des sables du Guebla mauritanien aux sables maestrichtiens demeure difficile par suite de la présence de sables dans les niveaux éocènes.

A Aouré, nous avons vu que le sable éocène renfermait des dents de Vertébrés. Il n'en est pas de même à In Abali où l'on aurait pu croire à un relèvement du Maestrichtien par terminaison en biseau des niveaux éocènes. La coupe de Jellaye a montré (voir Stratigraphie p. 115 et pl. XV) que le sable d'In Abali correspondait à un niveau local inséré entre deux niveaux dolomitiques du Lutétien.

A Legat, les sables lutétiens n'ont pas été traversés, la zone est moins littorale et nous avons pu par ailleurs, constater une disparition des faciès sableux en s'éloignant de la bordure du bassin sédimentaire. Les sables inférieurs de Legat sont donc vraisemblablement maestrichtiens. Cette hypothèse est en accord avec l'hypothèse structurale de R. DEGALLIER [5, 6] et de G. HUOT [3].

A Niabina, les faciès grossiers sont explicables par la proximité du socle sur lequel a transgressé le Maestrichtien. Notons également la présence d'argile grise et lie de vin, et de pyrite dans la Vallée du Sénégal.

1. 3. — Argiles charbonneuses de Legat

Au sondage de Legat, à la base des dolomies, un niveau d'argile noire a été traversé :

95 à 111 m : argile noire.

111 à 112,6 m : calcaire gris à passées argileuses fissiles renfermant des silex et débris charbonneux.

112,6 m : sable fin gris.

G. PALAUSI [11] et A. BLANCHOT [1] ont déjà tenté un rapprochement entre les argiles de Legat et celles de Refaig.

A Refaig, dans l'Inchiri (au N de la région étudiée), des argiles charbonneuses et pyriteuses ont été observées sous les formations du Continental terminal. Ces argiles ont été retrouvées à l'W de Bennichab [9] et leur existence est décelée par les sondages électriques à l'E de Port-Etienne [2].

Le rapprochement entre ces argiles et les niveaux d'argile charbonneuse grise ou noire observée à Moutounsi sous les niveaux calcaires dolomitiques paraît être la solution la plus logique, ce qui reviendrait à assimiler à l'Eocène inférieur, les argiles de Legat, Refaig et Bennichab.

2. — EQUIVALENT DES CALCAIRES LUTETIENS DANS LES SONDAGES DU FERLO SEPTENTRIONAL

Trois forages ont été exécutés dans le Ferlo septentrional, dans une région proche de la Vallée. Ces forages ont été étudiés par R. DEGALLIER qui en a établi une coupe provisoire basée sur les faciès macroscopiques (5, 7). Quelques lames minces faites sur les cuttings ou les carottes de ces sondages, postérieurement aux études de R. DEGALLIER, et quelques analyses chimiques permettent de retrouver les faciès dolomitiques :

A Mbiddi :

13 à 74 m : grès argileux du Continental terminal.

74 à 75 m : argile sableuse jaune.

75 à 108 m : dolomie calcaire à intercalations d'argile grise et de silex ou de cherts.

Au-dessous, d'après R. DEGALLIER, on retrouve des calcaires à huîtres et des argiles noires ligniteuses ou grises qui sont probablement de l'Eocène inférieur.

A Fatqui :

10 à 42 m : grès argileux du Continental terminal.

42 à 62 m : dolomie jaune à passées silicifiées.

62 à 69 m : argile grise.

69 à 79 m : calcaire gris avec pyrite.

79 à 88 m : argile grise.

88 à 97 m : calcaire et argile.

97 à 103 m : argile grise.

Les niveaux dolomitiques peuvent être rattachés au Lutétien, mais il est difficile de déterminer la limite supérieure de l'Eocène inférieur. Les silex noirs caractérisant l'Eocène inférieur, pour R. DEGALLIER, se retrouveraient à 69 m.

A Labgar :

- 17 à 75 m : grès argileux et argile du Continental terminal.
- 75 à 87 m : dolomie jaune.
- 87 à 98 m : calcaire blanc ou jaune clair.
- 98 à 160 m : calcaire argileux dolomitique à Echinides et Foraminifères (FT 1280) passant à une dolomie calcaire (FT 1274) ou gréseuse (FT 1275).

Au-dessous viennent les niveaux à silex noirs. L'épaississement du Lutétien serait ici considérable.

Ces quelques observations sommaires sur trois sondages du Ferlo montrent des similitudes de faciès et la possibilité d'un raccord entre les formations du Ferlo et celles du Guebla mauritanien.

3. — INTERPRETATIONS STRUCTURALES DUES AUX RECHERCHES GEOPHYSIQUES

De nombreuses campagnes de prospection électrique et sismique ont été exécutées dans l'W mauritanien. Leurs résultats ont mis en évidence deux phénomènes importants : le fossé littoral et l'anticlinal du Rkiz.

3. 1. — Le fossé littoral

Les mesures exécutées par la Compagnie Générale de Géophysique [3] montrent l'existence d'une flexure de toutes les séries jusqu'à l'Eocène et un épaississement de ces séries. Un enfoncement du Socle correspond à cette flexure. Il se trouve, en effet, à plus de 2 000 m de profondeur, 30 km à l'W de Moutounsi.

Au sondage de Moutounsi, un épaississement de l'Yprésien, du Lutétien et principalement du Continental terminal a été constaté. En outre, un enfoncement du Quaternaire a pu être observé (voir Stratigraphie p. 135).

3. 2. — L'Anticlinal du Rkiz

A Richard-Toll, les assises lutétiennes sont à 25 m de profondeur, ce qui indique un relèvement des couches.

Dans la région du Rkiz, les sondages électriques mettent en évidence un relèvement du socle, et la disparition des niveaux lutétiens.

Il y a donc une zone de relèvement des couches sédimentaires et du socle dans cette région. L'absence de Lutétien indiquerait que le socle formait déjà un haut fond à l'Eocène.

Les grès argileux du Rkiz sont différents des grès argileux du Continental terminal du reste du Bassin sédimentaire. Ils présentent, de plus des traces de silicification. L'hypothèse du Maestrichtien affleurant n'est pas à exclure.

Lors de l'exécution des sondages, la présence du socle à 145 m au sondage de Legat était un résultat surprenant puisque le sondage de Niabina avait atteint le socle à 216 m. Le relèvement du socle au lac Rkiz explique cette anomalie. En outre, l'importance des niveaux graveleux du sondage de Niabina trouve ici une explication si l'on pense à l'existence d'une cuvette entre deux hauts-fonds.

Dans l'Aouker, l'enfoncement du socle paraît plus rapide, puisque l'on passe des faciès littoraux gréseux aux faciès dolomitiques, sans transition.

4. — PALEOGEOGRAPHIE

Ces quelques traits structuraux esquissés et ces parallèles établis, il semble que l'on puisse donner, en guise de conclusion, une esquisse générale de la Paléogéographie du Guebla mauritanien.

L'histoire géologique post-primaire débute dans le Guebla mauritanien par la transgression maestrichtienne.

Les sédiments déposés au Maestrichtien correspondent à des dépôts repris au continent qui a subi une érosion importante et la formation d'arènes épaisses dans la zone envahie par la mer et en bordure de celle-ci.

Dans la région du Rkiz, le socle forme un haut-fond tandis que la région de Kaédi forme une cuvette.

Le Maestrichtien est suivi d'une période plus calme, moins transgressive, à dépôts argileux dominants. La sédimentation marine est essentiellement chimique. C'est la période de formation des argiles feuilletées de l'W du Sénégal et de Moutounsi.

Le Lutétien est caractérisé par un retour transgressif avec envahissement du continent. Les faciès du Guebla sont littoraux, la mer est peu profonde et les éléments arrachés au continent vont combler les zones de bordure. Le climat est tropical et sur le continent s'est installé une forêt ombrophile importante. La phase migratrice conduit à l'élaboration de calcaires, de dolomies et attapulgites, tandis qu'en bordure de mer, les faciès plus agités favorisent les dépôts détritiques à coquilles cassées, à glauconie, phosphate et montmorillonite.

Les dépôts sont ensuite silicifiés avant un bref retour transgressif qui correspond à une variation de climat ou une période de gauchissement du continent. Après le dépôt de la formation jaune, un climat soudanien s'installe dans le Guebla et le continent est à nouveau démantelé. Les sédiments déposés font un épais manteau uniforme sur l'ensemble du pays. Des cuirasses latéritiques ont tendance à se former dans les parties basses et à la base des sols, mais des variations de climat ou du niveau marin provoquent une destruction de la cuirasse et une remise en circulation des éléments latéritiques.

Une période plus calme au début du Quaternaire favorise la formation de la cuirasse telle que nous la connaissons.

La période qui suit connaît des variations climatiques et des retours transgressifs. La transgression inchiennienne présente des analogies avec la transgression lutétienne. L'instauration d'une nouvelle zone forestière ombrophile sur le continent et d'une période « biostasique » est très plausible. Cependant, on ne connaît pas d'argile correspondant à une période « rhéxistatique » postérieure, à moins d'admettre que les grès rouges de l'Ogolien seraient dus au

transport des éléments de la phase résiduelle des sols de la forêt ombrophile contemporaine de l'Inchirien.

Il a été admis précédemment que les dunes de l'Ogolien étaient la reprise par le vent des dépôts de grès du Gorgol correspondant à la phase biostasique du Lutétien. On ne peut actuellement prendre parti dans cette discussion.

Après l'Ogolien aride, continental, deux retours transgressifs peu importants sont séparés par une nouvelle phase aride.

Après le Flandrien, la période actuelle est marquée par des lagunes et des remaniements éoliens.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BLANCHOT (A.), 1957. Les formations récentes de Mauritanie occidentale. *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 9 à 93, Dakar.
- [2] C. G. G. 1954. Etude hydrologique par prospection électrique dans la région de Port-Etienne. 4 décembre 1953 - 18 février 1954.
- [3] C. G. G. 1958. Reconnaissances hydrologiques et structurales par sondages électriques au Sénégal, en Mauritanie et en Casamance.
- [4] CIZANCOURT (M.) et CUVILLIER (J.), 1954. Les Nummulites cordelées du Sénégal occidental. *C. R. somm. S.G.F.*, 5 avril 1954.
- [5] DEGALLIER (R.), 1954. Hydrogéologie de la nappe maestrichtienne du Sénégal. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [6] DEGALLIER (R.), 1954. Hydrogéologie du Ferlo septentrional (Sénégal). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [7] DEGALLIER (R.), 1956. Géologie de la région de Richard Toll. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [8] ELOUARD (P.), 1951. Sondage de Sangalcam. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [9] ELOUARD (P.), 1956. Recherches d'eau dans les formations récentes de l'Inchiri (Mauritanie). *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 117 à 133, 2 pl. Dakar.
- [10] ELOUARD (P.), 1954. Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Inchiri (Mauritanie). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [11] PALAUSI (G.), 1952. Propection hydrogéologique de l'Inchiri en vue de l'alimentation en eau de la mine de cuivre d'Akjoujt (Mauritanie). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [12] SLANSKY (M.), CAMEZ (Th.) et MILLOT (G.), 1959. Sédimentation argileuse et phosphatée au Dahomey. *Bull. S.G.F.*, à paraître.
- [13] TESSIER (F.), 1950-1952. Contribution à la stratigraphie et la Paléontologie de la partie Ouest du Sénégal (Crétacé et Tertiaire). Thèse, Marseille, et *Bull. Dir. Mines*, n° 14.

LEXIQUE DES TERMES MAURES ET PEULS EMPLOYES DANS LE TEXTE

- ADRES : *Commifora africana*.
- AFTOUT : Longue dépression plate, large de plusieurs km.
- AJER : Fossé, ravin.
- AJOUER (diminutif d'ajer, plur. : jouerat) : Caniveau naturel dû au ruissellement des eaux de pluies.
- AKLE : Zone de barkhanes enchevêtrées.
- AOUKER : Région de dunes parallèles très vastes.
- BARKHANE : Dunes vives en forme de croissant.
- BIR (diminutif : bouir) : puits.
- CHEMAMA : Dépression allongée plus large que le goud mais moins large que l'aftout.
- DIERI : Terrain non atteint par les crues.
- EIZEN : *Boscia senegalensis*.
- ELB : Dune longue fixée.
- FALO : Zone d'inondation en pente, en bordure d'un lit mineur du fleuve Sénégal, où l'on cultive des plantes vivrières.
- GOUD : Couloir entre deux elbs.
- GUELB : Mamelon rocheux isolé aux contours arrondis.
- HASSI (dimin. : hasseï) : puits.
- IFERNANE : *Euphorbia balsamifera*.
- INITI (kham-kham) : *Cenchrus biflorus*.
- MARKBA : *Panicum turgidum*.
- OGLAT (sing. : ogla; plur. : oglat ou ogol) : trou d'homme peu profond creusé jusqu'à la nappe phréatique afin d'y puiser de l'eau.
- OUALO : Plaine alluviale inondée tous les ans.
- OUED : Rivière asséchée une partie de l'année.
- RAG : Etendue plate dure recouverte de cailloutis.
- SBOT : *Aristida pungens*.
- SEBKHA : Etendue de sel ou de gypse due à l'évaporation d'eaux de ruissellement salées qui vont stagner dans un bas fond.
- SOUMP : *Balanites aegyptiaca*.
- TALHA (sing. : talhayé) : *Accacia raddiana*.
- TAMOURT : Mare bordée de gonakiers.
- TITAREK : *Leptadenia spartum*.
- TOURJA : *Calotropis procera*.

DEUXIÈME PARTIE

HYDROGÉOLOGIE

I — INTRODUCTION AU PROBLÈME DE L'EAU DANS LE GUEBLA MAURITANIEN

1. — ETUDES ENTREPRISES

1) Connaissance traditionnelle.

Dans une région comme le Guebla mauritanien où :

- a) la température est très élevée dépassant 40° centigrades à l'ombre d'avril à juillet.
- b) la hauteur d'eau tombée est de 150 à 400 mm/an.
- c) l'eau salée pénètre à l'intérieur des terres sur une largeur de 25 à 150 km.

Le problème de l'approvisionnement en eau douce de la population revêt une particulière importance.

L'homme, en Mauritanie, s'est donc de tout temps penché sur le problème de l'eau et les Maures ont acquis de solides connaissances empiriques sur les possibilités aquifères de leur pays.

Il est probable que l'exploitation de l'eau a débuté par l'exploitation des inféro-flux au moyen des oglats ou trous d'homme creusés de quelques mètres jusqu'au niveau aquifère. De proche en proche, les Maures ont creusé un peu plus jusqu'aux limites de l'inféro-flux et jusqu'à ce qu'un hasard leur fasse découvrir une nappe un peu plus profonde que l'inféro-flux proche. C'est probablement ainsi que, de réussites en échecs, ils ont pu acquérir une connaissance exacte des limites des nappes aquifères et de la qualité de l'eau de chaque nappe.

Ainsi, toutes nos recherches ont-elles abouti à retrouver les lieux d'exploitation traditionnels. Il était, cependant, d'autant plus difficile de s'en rendre compte au départ, que, depuis quelques années, les Maures ont entrepris de faire vérifier, par l'Administration, les enseignements de la tradition.

Actuellement, avant d'entreprendre des puits ou des recherches d'eau dans une région donnée, il importe donc d'essayer de connaître les raisons pour lesquelles les Maures ne cherchent pas à exploiter cette région.

2) Période administrative.

Dans une première phase de forages de puits, l'Administration s'est contentée de doubler les points d'eau existants ou de remettre en service un point d'eau à côté d'un puits effondré.

Une deuxième phase a été celle de la création de nouveaux points d'eau dans des zones intéressantes sur le plan économique (pâturages) ou stratégiques (routes). Des puits ont alors été forés systématiquement suivant des carroyages établis ou le long des pistes tous les 30 ou 50 km. Les échecs ont été si nombreux qu'ils ont incité les responsables administratifs à tenir compte des connaissances acquises sur les nappes aquifères, et à demander eux-mêmes que de nouvelles recherches d'eau soient entreprises.

3) Recherches d'eau entreprises.

Dès 1938, une étude de F. JACQUET [22] était publiée, mais il ne semble pas qu'elle ait été largement diffusée. F. JACQUET s'était efforcé de définir les niveaux aquifères correspondant aux niveaux géologiques.

En 1950, la création du Service de l'Hydraulique a permis à J. ARCHAMBAULT de faire connaître les principales nappes du SW mauritanien, définissant les zones favorables à une exploitation immédiate et les zones de recherches [1].

Il restait à préciser les limites exactes des nappes aquifères, les roches magasins, l'importance des zones stériles et enfin la limite d'invasion de l'eau salée dans l'W mauritanien. Ceci a fait l'objet des travaux de ces dernières années [6] en liaison avec le service de l'Hydraulique.

2. — DONNEES CLIMATIQUES

2. 1. — Pluviométrie et Température

L'exposé sur les pluies et la température (voir Aperçu géographique, p. 20 et la planche I), ont montré que le coefficient d'aridité était élevé dans le secteur étudié :

- La moyenne annuelle de hauteur d'eau tombée est de 400 à 100 mm.
- La température est toujours très élevée (20 à 35°).
- Les pluies se répartissent sur 3 mois, mais le nombre de pluies est faible (4 à 10).
- La température des mois de pluies est très élevée (25 à 30°).

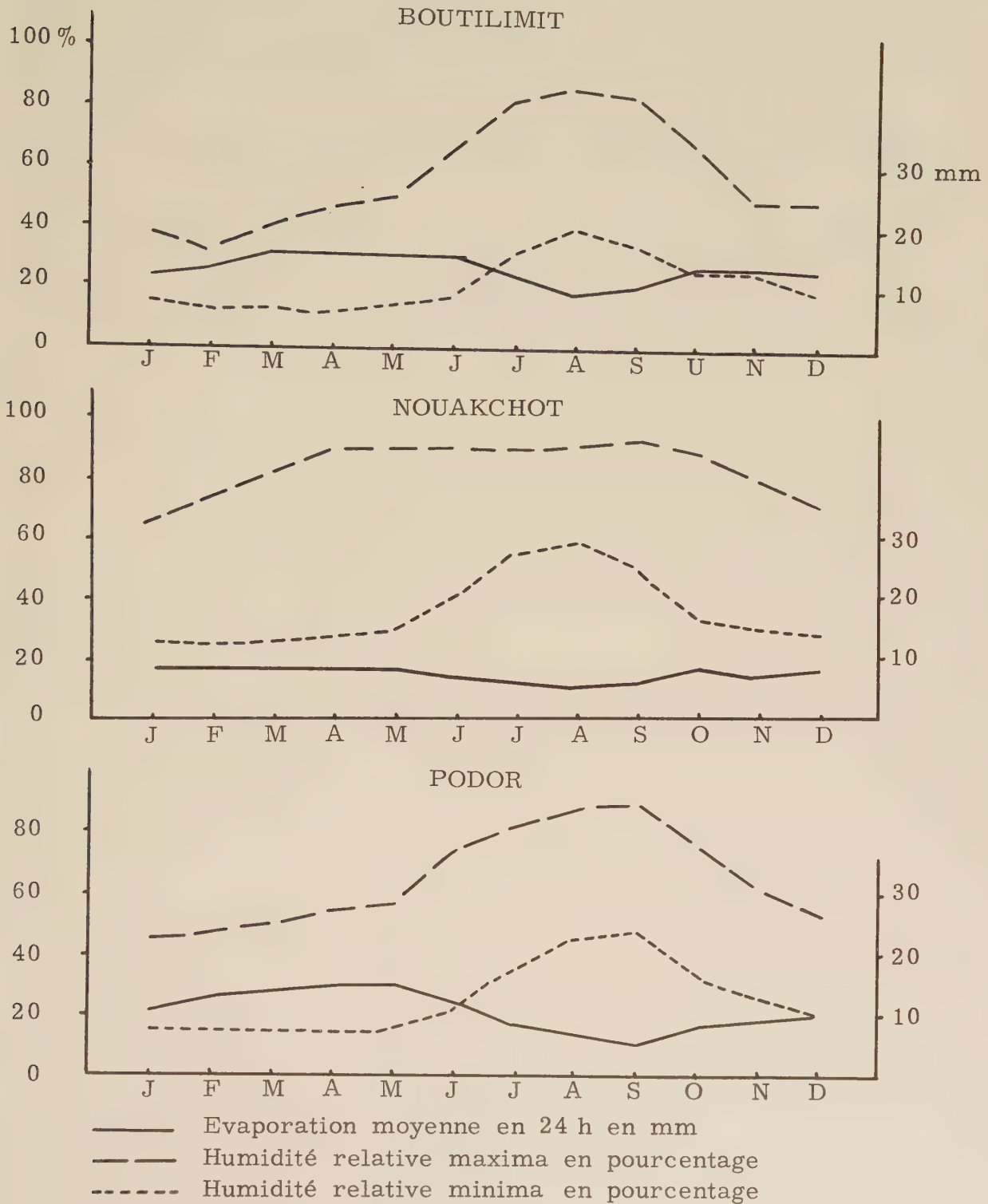
2. 2. — Evaporation et Température

Les mesures faites à Boutilimit, Podor et Nouakchot (évaporomètre Piche) montrent que :

- L'évaporation est très importante à Podor, à l'époque des basses eaux dans le fleuve Sénégal. Elle diminue beaucoup en saison des pluies et de crue du fleuve.
- L'évaporation reste inférieure à 10 mm/j toute l'année à Nouakchot par suite de la forte humidité relative due à la proximité de la mer.
- L'évaporation reste toute l'année supérieure à 10 mm/j à Boutilimit, où l'humidité relative minimale ne dépasse jamais 40 %, même en saison des pluies.

Les diagrammes de la planche XXV montrent le rôle joué par l'évaporation dans la

ETAT HYGROMETRIQUE ET EVAPORATION



destinée de l'eau tombée dès que l'on s'éloigne de la mer. On peut donc considérer comme nulle l'alimentation directe par les eaux de pluies, en dehors des zones maritimes et proches du cours inférieur du Fleuve.

Il est intéressant de noter à ce propos, l'inexistence de nappe superficielle dans les formations sédimentaires situées à l'E de l'Ogol (longitude 15° W); et, encore, dans l'Ogol même, les nappes superficielles sont-elles en relation avec le ruissellement dans les gouds (voir Hydro-géologie, p. 199).

Par les études faites dans la région d'Akjoujt, nous savons que l'évaporation sur nappe libre est nettement supérieure à 2 m/an (probablement de l'ordre de 3m/an). Cette évaporation diminue considérablement en profondeur dans le sol. Elle serait 10 fois moindre à 1 m du niveau du sol.

Les végétaux de la région située au N de la région du Gommier, ont des racines très superficielles, presque subaffleurantes; il n'y a donc pas reprise de l'eau à la nappe par la végétation. En général, dans la zone comprise entre les isohyètes 200 et 300, les arbres sont en relation avec les mares temporaires (tamourt ou daya).

Dans la zone des Gommiers, il en est peut-être autrement, d'autant plus que la nappe est peu profonde. La végétation abondante et l'état hydrométrique favorisent l'alimentation directe de la nappe.

II – ÉTUDE DES GRANDS ENSEMBLES AQUIFÈRES

Le gisement de l'eau dans le sous-sol est directement lié aux structures géologiques régionales. Aussi, comme dans l'étude géologique, la première distinction qui s'impose est la séparation entre Pénéplaine antécambrienne et Bassin sédimentaire.

1) Pénéplaine antécambrienne.

La Pénéplaine antécambrienne est formée de schistes, quartzites, roches vertes et granites. Ces roches sont imperméables, et leur zone d'altération est peu profonde. L'eau de pluie ruisselle sur ces roches et forme des oueds dont les inféro-flux constituent les seules nappes aquifères de la région. Le gisement de l'eau est donc soit les alluvions sableuses, soit, le plus souvent, la roche en place altérée.

Les oueds aboutissent souvent à des bas-fonds qui forment des mares temporaires qui ont, elles aussi, une nappe dans leurs alluvions et la roche en place altérée.

De telles nappes sont généralement réduites en extension et en débit possibles. Elles sont, en outre, fortement minéralisées, le plus souvent magnésiennes (Mbout, Akjoujt).

Le réseau aquifère d'Akjoujt est un cas particulier. Les conditions exceptionnellement favorables réunies à Akjoujt sont :

- La confluence de Khat importants.
- La fissuration des roches vertes.
- L'altération très importante à Akjoujt même où la roche se comporte comme un grès perméable.

En résumé, l'eau du sous-sol antécambrien est directement liée au réseau hydrographique, et toute recherche d'eau exécutée hors des zones alluviales est vouée à l'échec.

2) Bassin sédimentaire.

Les principaux terrains traversés par les puits dans les soixante premiers mètres sont d'E en W :

1. Les sables et grès à lits d'argile du Lutétien littoral.
2. Les dolomies, calcaires et argiles feuilletées du Lutétien calcaire.
3. Les grès argileux du Continental terminal.

L'eau ne se comporte pas de la même façon dans ces trois sortes de terrains; ce qui

conduit à distinguer trois grands ensembles aquifères auxquels il convient d'ajouter une étude de l'inféro-flux du Fleuve Sénégal, un aperçu de la nappe maestrichtienne située sous les nappes précédentes et quelques considérations sur les petites nappes locales du Quaternaire.

D'où les subdivisions suivantes :

1. Nappe alluviale du Fleuve Sénégal et de ses affluents ou déversoirs.
2. Nappe du Brakna ou nappe des sables éocènes.
3. Réseau aquifère de l'Amechtil qui s'écoule dans les fissures des calcaires et dolomies.
4. Nappe du Trarza ou nappe du Continental terminal et comparaison avec les autres nappes du Continental terminal de Mauritanie.
5. Nappe du Maestrichtien.
6. Nappes superficielles et lentilles d'eau douce.

1. — NAPPE ALLUVIALE DU SENEGAL

En aval de Bakel, le Fleuve Sénégal coule sur ses propres alluvions qui sont plus ou moins perméables. Il se forme donc un inféro-flux d'autant plus important qu'à la période des crues, le fleuve alimente un lit majeur large de 15 à 20 km (voir Aperçu géographique p. 23), (fig. 29).

Après la crue, on peut observer, au sommet du lit mineur, des sources qui indiquent un retour des eaux de l'inféro-flux vers le lit du fleuve.

Ceci revient à dire que durant la période de crue le fleuve alimente ses alluvions qui forment un réservoir aquifère. Durant la période des basses eaux, une partie des eaux contenues dans les alluvions est restituée au Fleuve dont le niveau est alors inférieur au niveau de la nappe.

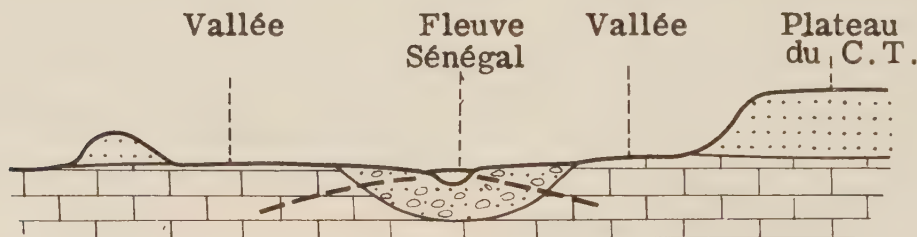


Fig. 29. — Coupe de la nappe alluviale du fleuve Sénégal

1. 1. — Extension de la nappe alluviale

La nappe se limite à la zone alluviale du Fleuve, de ses affluents, du lac Rkiz et aux terrains situés en bordure de la plaine alluviale. En effet, l'eau du Fleuve pénètre dans les calcaires, les grès et les dolomies de l'Eocène, ou dans le Continental terminal comme le montre le croquis de la figure 29.

Il y a un étalement de la nappe, comme il y a un étalement de la zone alluviale dans les régions de confluence. C'est pourquoi, la nappe alluviale du Sénégal est particulièrement importante dans la région de Kaédi par suite des zones de confluence du Gorgol et du Savalel.

En largeur, il se limite à la portion de la Vallée bordant la plaine alluviale. Il est toutefois assez difficile de déterminer si des puits situés plus en retrait de la zone alluviale que les puits actuels rencontreraient encore la nappe alluviale, car les villages s'installent le plus près possible de la zone alluviale, où se trouvent leurs terrains de culture.

Notons toutefois que le niveau statique baisse très rapidement lorsqu'on s'écarte de la zone alluviale.

Certains puits ont rencontré la nappe alluviale avant d'atteindre une nappe sous-jacente. Citons : Ouadio, Mbidane, Makhana et peut-être Barka; ce qui montre le caractère de nappe suspendue de la nappe alluviale. A Barka, les deux niveaux aquifères se situent à — 17 m et — 20 m d'altitude. Le second niveau correspond au réseau aquifère de l'Amechtil.

1. 2. — Gisement

Dans la plaine alluviale, la roche magasin est formée par les alluvions du fleuve et les dépôts ouliens. Ce sont des sables argileux blancs maculés de jaune. La teneur en argile est assez élevée. Les sédiments ressemblent aux grès argileux du Continental terminal.

En dehors de la plaine alluviale, les terrains aquifères peuvent être de trois sortes :

— Des grès et sables dans la région de Magama, Diovol et Kaédi.

— Des calcaires, argiles feuilletées et dolomies dans les régions de Matam, Tilogne jusqu'à Hairé Lao et l'oued Savalel jusqu'à Bogué.

— Des grès argileux du Continental terminal en aval de Bogué.

Dans la plaine alluviale, l'eau est sub-affleurante après la décrue du Fleuve, et à quelques mètres de profondeur en fin de saison sèche (1,5 m à Ndierba, entre Podor et Dagana, en février 1957). Les puits situés en bordure de la plaine alluviale ont des profondeurs variant de 8 à 15 m.

1. 3. — Débits

Les débits obtenus peuvent être très importants. A Kanel, le puits « hydraulique » est creusé dans les argiles feuilletées du Lutétien. Entre les argiles feuilletées, s'intercalent des passées sableuses. La circulation d'eau se fait entre les lits d'argile et dans le sable. Pour un diamètre de 2 m, le débit est de 32 m³/h pour un rabattement de 2,7 m.

Les variations en cours de saison sont très importantes. Le puits d'Ouro Sogui avait une hauteur d'eau de 5 m le 5 février 1951 et elle n'était plus que de 3,7 m le 21 juin 1951. Les puits creusés avant 1951 ont une hauteur d'eau de 1,5 à 2 m après la saison des pluies et quelques centimètres en fin de saison sèche (juin).

Le débit diminue également dans le temps, tandis que la salure augmente. Ainsi, les anciens puits de Kanel, en 1951, avaient des débits très faibles pour des profondeurs supérieures à celle du puits « hydraulique ».

L. BAUD signalait en 1938 la faiblesse de débit des puits d'Ouro Sogui, comparativement aux puits de « l'Élevage », nouvellement foré. Il écrivait [4] : « Il est assez curieux de constater que ce puits donne en abondance de l'eau douce à 14 m, alors que les puits voisins du village ne donnent que de l'eau magnésienne à 16 m ». Or, en 1952, le puits de « l'Élevage » avait été approfondi jusqu'à 18 m, car son débit était devenu très faible.

Il y a donc colmatage et accroissement de la minéralisation de l'eau. Ce colmatage est dû à la forte teneur en argile des niveaux aquifères. L'argile se dépose dans les terrains autour du puits, la circulation d'eau diminue et la teneur en sels dissous augmente. Ce même phénomène se répète dans la région de Niabina-Bogué.

A Kaédi, le captage pour l'alimentation de la ville est pratiqué dans la zone alluviale.

1. 4. — Teneur en sels dissous

L'eau des alluvions est généralement douce. Son résidu sec est le plus souvent inférieur à 500 mg/l.

Nous avons noté, cependant, par suite d'un colmatage progressif, une diminution de débit dans les puits anciens et une augmentation de la teneur en sels dissous. Ce phénomène invoqué dans la région de Kanel est particulièrement bien connu dans la région située entre Niabina et Bogué. En effet, le puits d'Haïré Goléré creusé en 1938 était devenu inutilisable (résidu sec supérieur à 3 g/l) [1] en 1950 par suite de la salure de son eau. Le puits qui l'a remplacé avait un résidu sec de 724 mg/l en mars 1955. A Bababé, le résidu sec était de 735 mg/l en décembre 1952 et de 1 000 mg/l en mars 1955.

A Bogué-Dow, le problème paraît nettement différent. Il y a une diminution de salure en cours de pompage. Un pompage important dans un puits à eau saumâtre ou salée provoque un adoucissement de l'eau du puits grâce à l'apport d'eau. On note, d'autre part, une augmentation de la salure d'amont en aval.

L'étude des sels dissous dans la région de Kaédi montre que la salure est inférieure à 200 mg/l (NaCl inférieur à 50 mg/l) dans la zone des sables, et comprise entre 200 et 400 mg/l dans la zone des calcaires.

Le rapport rNa/rCl est très variable. Il semble en majorité inférieur à 1, le long de l'oued Savalel, de l'oued Gorgol et du lac Rkiz. Le long du fleuve, il paraît très variable. En plusieurs puits, on constate, au bout d'un certain temps d'existence du puits, l'inversion du rapport rNa/rCl qui devient supérieur à 1. Cependant, à Abdallah Diéri, puits ancien à résidu sec élevé, le rapport reste inférieur à 1.

Le rapport rMg/rCa est également très variable; il peut être plus grand que 1, fait rare dans les autres nappes du Guebla.

1. 5. — Conditions de captage

Dans la zone alluviale, les oglats (puits provisoires, peu profonds et de diamètre restreint) sont destinés à durer le temps d'une saison sèche. Ils constituent donc une solution pratique.

Hors de la zone alluviale, le puits devra répondre aux conditions suivantes :

- 1) Être le plus près possible de la zone alluviale.
- 2) Se trouver hors de la zone d'inondation exceptionnelle pour éviter les affouillements.
- 3) Avoir été creusé et aménagé en période de basses eaux.
- 4) Posséder un massif filtrant suffisamment important pour retarder le colmatage.

2. — NAPPE DU BRAKNA

C'est la nappe des grès et sables du Lutétien. Les puits atteignent ce niveau dans la zone d'affleurement des grès du Gorgol et sous le revêtement du Continental terminal. Certains puits à l'ouest de cette nappe traversent même quelques mètres d'Eocène calcaire ou argileux.

Cette nappe a été mise en évidence par J. ARCHAMBAULT [4] qui pensait d'ailleurs qu'elle correspondait à la nappe maestrichtienne du centre du Sénégal.



CARTE PHREATIQUE

- 1 Infré-flux du fleuve Sénégal
- 2 Nappe du Brakna
- 2bis Biseau sec
- 3 Réseau aquifère de l'Amechtil
- 4 Nappe du Trarza
- Limite de zones aquifères
- - - - - Courbes isopièzométriques

2. 1. — Extension

La nappe du Brakna est limitée, vers l'E, par la bordure du Bassin sédimentaire et vers l'W par les faciès calcaires. Sa largeur est donc restreinte. Elle forme une zone parallèle à la bordure du Bassin sédimentaire dont elle est séparée par le biseau sec.

Le biseau sec forme une bande de 20 à 25 km de large, le long de la bordure du Bassin sédimentaire, à l'W de l'Antécambrien affleurant. Il s'explique par la rencontre du socle qui se trouve être au-dessus du niveau statique, bien avant d'affleurer. Le croquis de la figure 30 représente ce phénomène qui réduit considérablement la nappe du Brakna.

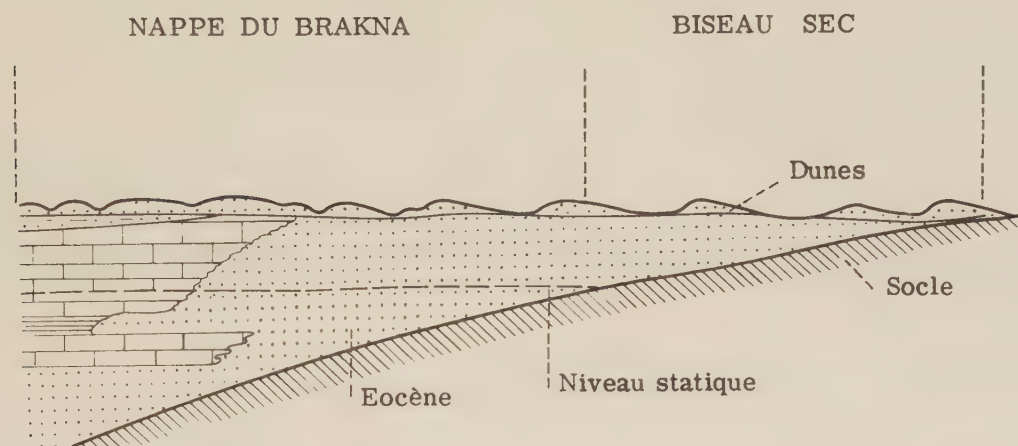


Fig. 30. — Biseau sec

Les puits qui s'alimentent à cette nappe sont nombreux dans l'Akel et dans l'Amechtil oriental. Il en existe également au S du Brakna et au N de Kaédi. Les puits d'Aleg s'y alimentent également.

Au S du Gorgol, cette nappe n'est pas représentée, car la nappe alluviale vient jusqu'au biseau sec.

En puissance, cette nappe est limitée vers l'E par le socle qui s'approfondit au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la bordure du Bassin. A l'W, dans la région d'In Abali, sous les sables, se trouvent vraisemblablement d'autres niveaux calcaires.

2. 2. — Gisement

La roche magasin est le sable jaune de l'Eocène ou les grès du Gorgol.

Les puits qui s'alimentent à cette nappe doivent traverser les grès argileux du Continental terminal sauf El Mériché. Ils traversent, en outre :

- Dans l'Amechtil oriental, des calcaires et dolomies.
- Dans l'Akel, des sables et des grès tendres.

- Au SW d'Aleg, des dolomies.
- A Aleg et au SE d'Aleg, des argiles feuilletées.
- Au N de Kaédi, des grès et argiles de la bordure du Bassin sédimentaire.

2. 3. — Débits

Les débits ne sont pas connus. En fait, cette nappe est très peu inventoriée. Il semble que les Maures et les Toucouleurs aient fait peu de puits dans cette nappe par suite de la présence des sables bouillants, qui rendaient le creusement périlleux et le boisage difficile. L'Administration ne s'était pas non plus hasardée à faire des puits dans cette nappe à l'exception de quelques puits forés dans le biseau sec (Hassi Hadad, El Kreïka, El Mériché II, Irir, Tankassas II, Bou Toueïdima).

L'exploitation réelle de cette nappe commence depuis peu entre Aleg et Kaédi. Elle est plus ancienne dans l'Akel, mais aucune mesure de débit n'a été entreprise.

A Mbidane, on signale une remontée de 2,5 m.

L'altitude de cette nappe est relativement élevée pour la région. Elle est supérieure à zéro dans la partie orientale et atteint — 10 m à sa limite occidentale. A Tadioukel, le niveau statique est à + 3 m. Les courbes isopiézométriques indiquent une moins grande perméabilité près de la zone des calcaires (les sables sont probablement moins francs) et une alimentation par ruissellement sur le socle et par le lac d'Aleg, l'oued Savalel, le Gorgol et le Fleuve Sénégal.

2. 4. — Teneur en sels dissous

La teneur en sels dissous de l'eau de la nappe du Brakna est comprise entre 200 et 300 mg/l dans l'Akel. Elle est également très faible à Mbidane et Makhana. Elle est égale à 1 000 mg/l à Bou Enbeïbirha et Bou Toueïriga. Dans ces deux derniers puits, cette forte teneur est probablement due à la proximité des micaschistes de l'Antécambrien.

Dans l'Amechtil oriental, à Aleg et Azlat, le résidu sec est plus élevé que dans l'Akel. Il est possible qu'il y ait influence des niveaux argileux proches. Cela correspond à la diminution de perméabilité constatée et au sens d'écoulement de la nappe.

La teneur en NaCl varie dans le même sens que le résidu sec. Le rapport r_{Na}/r_{Cl} est supérieur à 1 dans toute la nappe. Le rapport r_{SO_4}/r_{Cl} est compris entre 0,4 et 0,9. Le rapport r_{Mg}/r_{Ca} est faible; il est généralement inférieur ou égal à 0,50 sauf au puits de Bou Enbeïbirha où il est supérieur à 1, ce qui traduit une influence des micaschistes proches.

D'après les études de H. SCHOELLER, [28] ces résultats indiquent que l'eau de la nappe du Brakna a une composition voisine de celle des sables et grès normaux de Tunisie, quoique les résidus secs soient beaucoup plus faibles.

2. 5. — Captages

L'oglat n'est pas applicable à cette région; le puits est le seul procédé de captage répondant aux besoins de la région. La présence d'un massif filtrant à la base évitera l'arrivée du sable dans le fond du puits, donc la formation de cavernes et d'éboulements.

3. RESEAU AQUIFERE DE L'AMECHTIL

J. ARCHAMBAULT [1] a mis en évidence l'existence de niveaux aquifères dans les calcaires et dolomies du Lutétien. Il désigne l'ensemble de ces niveaux par le nom de « Nappe de l'Eocène marneux à intercalations ». Il fait ressortir l'irrégularité des niveaux aquifères en relation avec la discontinuité et l'hétérogénéité des intercalations rocheuses.

Les études postérieures ont permis de préciser les limites de ce niveau aquifère, les conditions de gisement et la variation de salure.

3. 1. — Extension

Les limites du réseau aquifère de l'Amechtil sont assez difficiles à établir, à moins d'avoir la coupe exacte du puits ou d'avoir pu en suivre le forage. Les coupes du puisatier indiquent souvent sable ou grès pour dolomie.

Pour les puits anciens, les seuls critères de détermination sont des critères négatifs. En effet :

— Vers l'W, l'absence de calcaire ou dolomie ou argile feuilletée dans les déblais permet de supposer que le puits n'a pas dépassé les niveaux du Continental terminal, donc s'alimente à la nappe du Trarza et non au réseau de l'Amechtil.

— Vers l'E, l'absence de calcaire dans les déblais pouvait correspondre à la présence du faciès gréseux de l'Eocène. Mais pour les puits traversant quelques mètres de calcaire, et s'alimentant dans les sables, la détermination du niveau aquifère basée sur les déblais devient pratiquement impossible.

L'étude systématique de tous les puits en cours de forage a permis de préciser les limites du réseau de l'Amechtil.

Vers l'E, il y a quelques points de repère : Azlat Tintane, trouve de l'eau dans les dolomies (voir Stratigraphie p. 98); Jellaye (voir Stratigraphie, p. 115) dans les dolomies, En Tichane dans les sables, Archorguit dans les calcaires.

Dans l'Amechtil et l'Aouker, la limite est plus difficile à établir.

Vers l'W, Tid Mouelli et Lagrif s'alimentent dans la nappe du Trarza. En Toujeï, Melgué Toursane et Barka atteignent le réseau de l'Amechtil. Pour les autres puits, la limite est supposée.

L'analyse chimique et la carte phréatique peuvent être des auxiliaires dans la recherche des limites de ce niveau aquifère.

3. 2. — Gisement

Les roches magasins sont de nature variée. Ont pu être déterminées :

— Calcaires (voir Stratigraphie, p. 94 à 96) à Boké Goumi, Bélikayé et Amar Mahmoud.

— Dolomies à Abaye (p. 94), Azlat Tintane (p. 98), Akneïnat (p. 102), Jellaye (p. 113) et Meïmoun Telli (p. 102).

— Calcaires dolomitiques à Bir el Kheir (p. 114).

— Sables à passées d'argile à Melgué Toursane et Barka (p. 115).

Avant d'atteindre les niveaux calcaires dolomitiques, tous les puits de cette nappe traversent 40 à 50 m de grès argileux du Continental terminal.

3. 3. — Débits

Les niveaux aquifères, l'altitude de la nappe et les débits sont très variables, ce qui justifie l'appellation de réseau aquifère.

Les fissures ou roches perméables peuvent se trouver à plusieurs mètres au-dessous du niveau statique. Il y a alors une remontée importante dans le puits. Ceci a été constaté à Jellaye, Bou Sdera et Bir el Kheir où la remontée est de 5 à 8 m.

A Bir el Kheir, le niveau aquifère se situe à 84 m de profondeur. Il consiste en une fissure dans le calcaire dolomitique. Le forage du puits, ce niveau colmaté, a été poursuivi jusqu'à 93 m. Sur l'initiative du chef de l'Arrondissement de l'Hydraulique de Mauritanie (L. ANDRIEU), le puits a été décuvelé à la hauteur des suintements et la fissure agrandie à l'explosif. La remontée a été de 6 m. Le débit reste très faible. Le chiffre de $0,2 \text{ m}^3/\text{h}$ a été donné par l'Arrondissement de l'Hydraulique sans que l'abaissement soit précisé.

D'autres puits ont des débits plus élevés et répondent aux besoins de la population : Bou Sdera, Tagoura, Agoueïda. Le débit de Bélikayé, par contre, est encore plus faible que celui de Bir el Kheir.

L'examen de la carte phréatique (pl. XXVI) permet de constater :

— L'existence de niveaux statiques localement très bas :

— 28 m à Bir el Kheir.

— 35 m à Jellaye et Bélikayé.

— La présence d'un sillon déprimé correspondant sensiblement au réseau aquifère avec un léger décalage vers la nappe du Trarza. Les niveaux statiques si bas correspondent à des pertes de charges considérables dues à la circulation dans les calcaires.

— La présence d'une zone exceptionnellement perméable dans l'Amechtil méridional. Cette région semble faire suite à la nappe du Brakna dont elle peut recevoir l'eau par des niveaux sableux continus.

— La très faible perméabilité de la région de Bélikayé-Jellaye où les courbes iso-piézométriques sont particulièrement resserrées.

L'alimentation de ce réseau aquifère se fait par le lac d'Aleg et la nappe du Brakna.

3. 4. — Teneur en sels dissous

La teneur en sels dissous est peu élevée, et homogène pour l'ensemble du réseau aquifère. Font exception les puits de Bélikayé, Barka, Agouéïlil et El Mouellah dont l'étude sera abordée ultérieurement (p. 202) et qui sont éliminés des considérations qui suivent.

Dans la région de Jellaye, la teneur en résidu sec est comprise entre 500 et 550 mg/l; dans l'Amechtil, elle est de l'ordre de 575 mg/l. La teneur en NaCl est comprise entre 200 et 400 mg/l, mais elle est plus faible en bordure de la nappe du Brakna, ce qui est normal, si l'on considère que l'alimentation se fait en bordure de cette nappe. Le puits de Bou Tleïhia fait exception avec 380 mg/l de NaCl.

Le rapport $r\text{SO}_4/r\text{Cl}$ est très variable.

Le rapport $r\text{Na}/r\text{Cl}$ est supérieur ou égal à 1. Il est souvent égal à 1, surtout vers l'W, ce qui peut traduire un apport de Chlore dans l'eau de la nappe du Brakna.

Le rapport $r\text{Mg}/r\text{Ca}$ est très variable, mais il n'est jamais supérieur à 1. Ceci peut paraître surprenant dans l'eau issue de dolomies, mais c'est un phénomène fréquent. La dissolution de la calcite est plus grande que celle de la dolomie [28].

3. 5. — Captages

La faiblesse des débits obtenus et les aléas de la recherche du niveau aquifère rendent difficile l'exploitation du réseau aquifère de l'Amechtil. Cependant, la zone de surface correspondante constitue un terrain de parcours où les besoins en eau sont assez importants. La recherche du niveau aquifère est rendue plus facile par suite du nivellement exécuté par M. MAGNAN [23]. Tout puits creusé dans ce secteur devra donc être surveillé avec attention à partir de la profondeur correspondant au niveau statique présumé. Tout système d'agrandissement des fissures et des zones captantes est à rechercher.

4. — NAPPE DU TRARZA ET AUTRES NAPPES DU CONTINENTAL TERMINAL DE MAURITANIE

4. 1. — Nappe du Trarza

Cette nappe aquifère a été décrite la première fois par F. JACQUET [22]. En 1950, J. ARCHAMBAULT l'a parcourue, l'a dénommée et en a montré l'importance, l'étendue, et l'intérêt économique pour l'élevage. Toutefois, J. ARCHAMBAULT [1] lui donnait une plus grande importance dans l'Amechtil qu'elle n'en a en réalité, puisqu'il englobait, dans la nappe du Trarza, la région située à l'E de 14°30 de longitude W.

La nappe du Trarza sert à alimenter une importante région d'élevage. Elle est donc largement exploitée. En outre, des essais de débit ont été pratiqués sur certains puits et des recherches ont été effectuées dans la zone marginale occidentale afin d'alimenter la ville de Nouakchot, nouvelle capitale de la Mauritanie.

4. 1. 1. — Extension

Son extension vers l'E est limitée par le réseau aquifère de l'Amechtil. Les limites ont été examinées lors de l'étude de ce réseau (p. 190). A l'W, en bordure de mer, l'eau salée est présente dans les terrains du Quaternaire et envahit les terrains du Continental terminal, formant un biseau qui s'enfonce en coin sous les formations à eau douce de la nappe du Trarza.

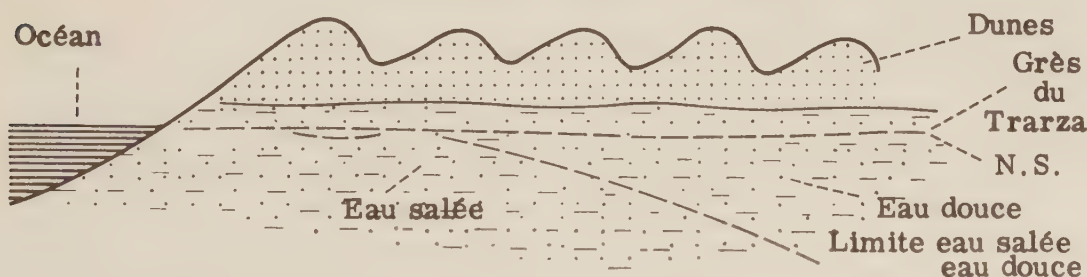


Fig. 31. — Biseau salé

Les recherches pour l'alimentation en eau douce de Nouakchot ont été pratiquées à Hassi el Bagra, 50 km à l'ESE de Nouakchot en bordure de la nappe du Trarza [21].

Ces sondages montrent la présence du biseau salé dans cette zone de la nappe, même au sondage le plus oriental, qui a une eau plus chargée en résidu sec que la nappe du Trarza dès la zone phréatique [20] :

Profondeur :	Résidu sec :
de 19,75 à 23,8 m	732 mg/l
24,1 à 30	1 090 mg/l
36,0 à 45,3	1 544 mg/l

La pente du biseau salé en contact avec l'eau douce est de 1 %.

2,4 km à l'W du sondage le plus oriental, le résidu sec passe à 2 780 mg/l, pour la tranche de 28,8 à 35,2 m de profondeur. Ceci montre qu'on ne passe pas directement de la salure de la nappe du Trarza à la salure marine; il existe une zone intermédiaire à salure moindre. Le passage est progressif. La pente calculée traduit donc la surface de contact entre les eaux de la nappe du Trarza et des eaux plus riches en Na Cl.

Dans la partie supérieure de la zone phréatique, c'est-à-dire la tranche atteinte par les puits, la limite entre la nappe du Trarza et le front salé a été déterminée au moyen d'un auditomètre dans la zone où les puits sont nombreux. Dans les zones où les puits sont moins nombreux, des sondages électriques ont permis de préciser cette limite [11, 12]. La zone où la nappe phréatique est salée, est large de 20 km au NE de Méderdra, mais s'élargit au S par suite de la présence du Delta du Sénégal et prend une importance considérable, jusqu'à atteindre le biseau sec, dans l'Inchiri, au N du Trarza.

Un autre fait constaté, au cours de ces sondages, est l'augmentation de la teneur en argile des terrains traversés dans la zone salée, par rapport à la teneur des terrains traversés dans la zone à eau douce. Ce fait a été constaté dans l'étude des autres nappes du Continental terminal (Tirersioum, Bennichab) [18, 19].

4. 1. 2. — Gisement

La roche magasin est généralement le grès argileux du Continental terminal, mais il peut arriver que ce soit un sable intercalé dans les grès argileux, tels que les coupes données au cours de l'étude du Continental terminal (voir Stratigraphie, p. 126) en ont montré.

Les coupes étudiées montrent que :

— Dans l'Aoukeira, la roche aquifère est un sable.

— Dans l'Aftout ech Chergui, ce sont des sédiments gréso-argileux, où l'argile domine, qui forment la roche magasin.

— Dans le Biroueït, le Noualenane, l'Iguidi et le Lekhchouma, ce sont des sables bouillants qui forment la roche magasin.

— Dans l'Atkour, nous avons vu que la roche aquifère était un sable parfois à rognons de grès argileux situé sous les grès du Trarza (voir Stratigraphie, p. 127).

— Dans le reste de la nappe du Trarza, l'eau se trouve dans le grès argileux blanc violacé, tel qu'il a été observé dans la région de Kaédi.

Dans le Biroueït et le Lekhchouma, les puits n'atteignent pas le Continental terminal. Ils trouvent l'eau dans les niveaux sableux du Quaternaire inférieur mais il n'y a pas lieu de séparer cette assise du Continental terminal puisque la nappe est en continuité.

Dans les grès argileux, il existe des bancs locaux d'argile d'extension réduite. Ces bancs peuvent localement retenir l'eau ou l'empêcher de remonter.

4. 1. 3. — Débits

Les débits obtenus dans la nappe du Trarza sont relativement élevés. Ils sont largement suffisants pour l'exploitation agricole. Les puits de la piste Rosso-Boutilimit ont des débits de 10 à 15 m³/h pour un abaissement de 1 à 2 m, dans les puits de 1,8 m de diamètre. A Boutilimit, un débit de 4 m³/h a été relevé, mais le rabattement est inconnu.

Au forage d'Hassi el Bagra, crépiné en 8'', les débits obtenus sont de 28,2 m³/h pour un abaissement de 8 m et 44 m³/h pour un abaissement de 11,25 m. Ces débits ne sont pas très élevés et très au-dessous de ceux obtenus dans la nappe du Maestrichtien du centre du Sénégal.

La transmissivité, calculée par les soins des agents du Service de l'Hydraulique [7] est de 10⁻² m/s, ce qui correspond à une perméabilité

$$K = 10^{-4} \text{ m/sec.}$$

en estimant à 100 m la puissance de la nappe.

Cette perméabilité correspondrait à celle d'un sable fin. Elle est donc compatible avec les sables, de granulométrie variable, mais argileux, qui constituent les grès du Continental terminal.

L'écoulement de la nappe du Trarza est encore très mal connu. Peu de mesures d'altitude ont été effectuées à l'exception de celles d'Hassi el Bagra. Les quelques mesures en notre possession permettent de supposer la partie centrale de la nappe à une altitude comprise entre — 10 et — 15 m. Toutefois, c'est dans la partie centrale qu'il y a le moins de mesures et une interpolation de 90 km est nécessairement suspecte. La nappe du Trarza est donc au-dessous du niveau marin comme beaucoup de grandes nappes de l'W africain. Les courbes de niveau sont très espacées les unes des autres, ce qui indique une bonne perméabilité. Les zones de moindre perméabilité sont la région située au SE de Lagrif où nous avons noté la présence d'argile et la région située au N d'Hassi el Bagra (Pl. XXVI).

La courbe — 10 m a une direction E-W au Sud de la nappe. Elle devient ensuite parallèle à la côte, en bordure du biseau salé, puis elle s'infléchit parallèlement à la sebkha de Ndrhamcha au N d'Hassi el Bagra.

La courbe des — 5 m s'infléchit vers le N dans la région de Méderdra. On peut se demander s'il n'y a pas là une zone favorable à l'alimentation de la nappe à travers les sables du Quaternaire.

4. 1. 4. — Teneur en sels dissous

La nappe du Trarza a une faible teneur en sels dissous : généralement de 300 à 400 mg/l, sauf dans :

- 1) Les très vieux puits, à salure élevée. Il y a donc, dans le temps, comme dans la région de Matam, un enrichissement en sels dissous des ouvrages de captage.
- 2) Le Tichoummamaten (Lagrif, ou Tenbouskit, Bagouenit).
- 3) L'Aftout ech Chergui (Tin Tmorhazine, Aguila, Agouelil, En Toufoukt).
- 4) Les puits situés en bordure du biseau salé où il y a influence des eaux chargées en Na Cl (El Argoub, Amrhej, le sondage d'Hassi el Bagra, Hasseï Salahi).

Le problème du Tichoummamaten et de l'Aftout ech Chergui sera abordé plus loin (voir p. 201).

Dans le centre de la nappe, la teneur en sels dissous est voisine de 300 mg/l. Elle est même inférieure à ce chiffre dans le secteur compris entre les puits de Nimjad, Méderdra et El Meteyene.

Au N et au NE de Boutilimit, le résidu sec est de l'ordre de 600 à 800 mg/l. Cet enrichissement n'est pas constaté dans l'Aouker, puisque le puits d'Aguilal Faye, très ancien, a un résidu sec de 578 mg/l.

La carte des teneurs en Na Cl traduit également un minimum dans la zone centrale du N de Méderdra, jusqu'au 18° parallèle.

Le rapport rSO_4/rCl est compris entre 0,2 et 0,3 dans l'ensemble de la nappe. Il est donc inférieur à celui de la nappe du Brakna. Il est beaucoup plus faible dans la zone de l'Aftout ech Chergui et en bordure du biseau salé, c'est-à-dire dans les régions à teneur élevée en Na Cl.

Le rapport rNa/rCl est inférieur à 1 sur le pourtour de la nappe du Trarza :

— Dans la région du Rkiz et de Méderdra.

— En bordure du biseau salé.

— Dans le Tichoummamaten.

— Au N de la nappe.

Il est supérieur à 1 dans la région de Boutilimit et dans l'Aftout ech Chergui.

Ce phénomène s'explique de la façon suivante :

— Les eaux de la zone d'alimentation ont un rapport rNa/rCl inférieur à 1. Ce rapport se maintient tel, en contact de l'eau salée marine ou des argiles salifères du Tichoummamaten. Par contre, dans la région de Boutilimit, il y a inversion du rapport rNa/rCl à la suite d'échanges de base entre l'eau de la nappe et les argiles du Continental terminal.

Le rapport rMg/rCa est généralement très faible (0,50 ou moins). Il est plus important dans la région du lac Rkiz qui se comporte comme la nappe alluviale et doit probablement y être rattaché. Deux puits de l'Aftout ech Chergui ont un rapport rMg/rCa supérieur ou égal à 1.

Ces quelques considérations montrent une minéralisation très faible de la nappe du Trarza avec un enrichissement en sels au contact des eaux du biseau salé et en bordure de nappe dans la zone proche du réseau de l'Amechtil.

4. 1. 5. — Captages

Les puits sont nombreux dans la nappe du Trarza (environ 180). En outre, Boutilimit et Méderdra s'alimentent à la nappe du Trarza.

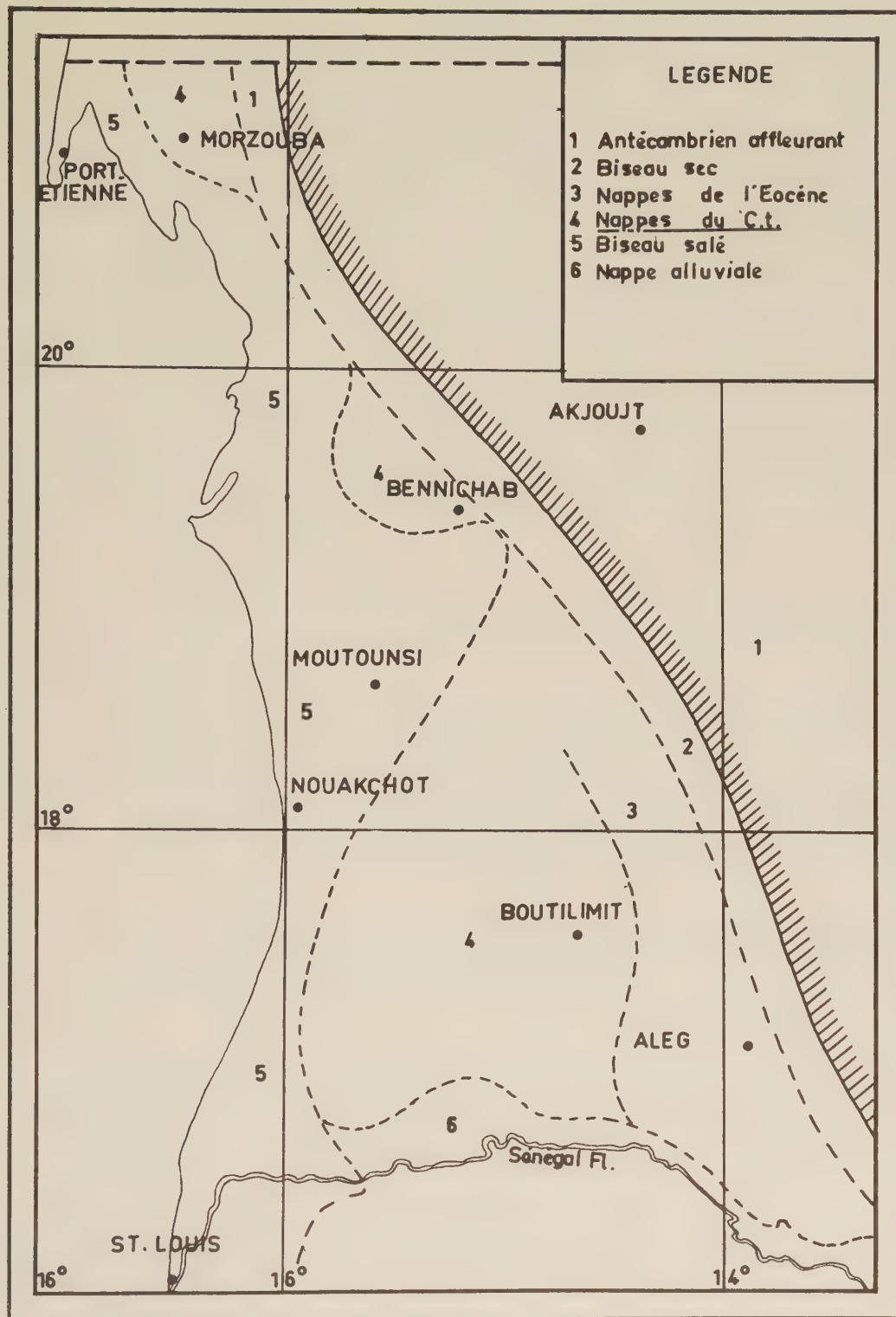
Le captage pour Nouakchot doit se faire également dans la nappe du Trarza. On peut estimer, en incluant les besoins de Nouakchot, l'eau puisée dans cette nappe à 2 millions de m^3/an .

Le problème du captage par puits n'offre de difficultés que par la profondeur des puits au N du Boutilimit (60 à 80 m). Nous avons vu qu'il y avait un vieillissement des puits avec augmentation de sels dissous et probablement une diminution de débit par colmatage d'argile, mais ce phénomène n'a ni la rapidité, ni l'ampleur constatée dans les argiles feuilletées de l'Eocène.

Pour Nouakchot, des forages devant fournir 2 000 m^3 sont envisagés. Une conduite devra amener l'eau jusqu'à Nouakchot à travers les dunes.

4. 2. — Corrélations entre les nappes du Continental terminal de Mauritanie

Il existe en Mauritanie deux autres nappes dans les grès argileux du Continental terminal. Ces nappes ne sont pas en continuité comme on le croyait tout d'abord [2] mais elles présentent des analogies avec la nappe du Trarza dans leur gisement, leur écoulement, la proximité du biseau salé et les conditions de captage. Ces nappes ont été étudiées précédemment [2, 5, 18, 19], mais il paraît utile de les comparer avec la nappe du Trarza (Pl. XXVII).



4. 2. 1. — Nappe de Bennichab

Cette nappe découverte par A. BLANCHOT [5] a fait l'objet de nombreuses études en vue de l'alimentation en eau de la Mine de cuivre d'Akjoujt [17, 19]. Par suite de la présence de la sebkha de Ndrhamcha au SW, elle se trouve limitée par le biseau salé au SW et le biseau sec au NE. Elle n'est pas connue vers le N, mais il semble qu'elle doive se rattacher à la nappe du Continental terminal de l'Akchar.

1) Terrains traversés.

L'eau est contenue dans les grès argileux du Continental terminal. Les quinze sondages répartis sur une surface de 12×15 km² ont montré le caractère lenticulaire des niveaux argileux et sableux.

Notons un enrichissement général en argile dans les grès argileux en allant vers le SW, c'est-à-dire vers les niveaux renfermant de l'eau salée.

Au-dessous du Continental terminal, les sondages atteignent généralement le socle sauf le sondage placé le plus à l'W. Le socle s'enfonce avec une pente variant de 2 à 9 ‰ mais de 3,6 ‰ entre les courbes 50 et 200 m.

Le sondage le plus occidental atteint des argiles à charbon et à pyrite sous le Continental terminal (voir stratigraphie p. 175).

2) Débits et écoulement de la nappe.

Les débits obtenus dans la zone centrale sont de 60 m³/h pour un abaissement de 7 m. Notons cependant qu'il est fait appel à tout l'ensemble aquifère puisqu'il y a 25 m de crépines en 10'' et 31 m en 6''.

Un fait curieux mais indiquant une alimentation annuelle et un apport de l'Akchar (plus par la surface que par ruissellement sur le socle au NW) est la diminution des débits obtenus dans les zones profondes des sondages (au-dessous de 120 m).

L'écoulement de la nappe se fait du Nord vers le Sud et le SE suivant une pente de 1 ‰ [14]. L'équilibre entre la nappe d'eau douce et la nappe salée se fait suivant un biseau qui s'enfonce sous l'eau douce avec une pente de 1,5 ‰ au S et de 5 ‰ au SW [19].

Les niveaux sont à des altitudes au-dessous du zéro marin variant de 20 à 9 m.

3) Teneur en sels dissous.

Les teneurs en sels dissous de la partie centrale de la nappe sont inférieures à 300 mg/l de résidu sec avec $rNa > rCl$ et $rMg/rCa < 1$. L'enrichissement en sels dissous indique un contact avec de l'eau marine et de l'eau de lagune.

4) Conclusion.

Les données acquises par la nappe de Bennichab sont les suivantes :

- Présence d'une nappe aquifère dans les grès argileux du Continental terminal.
- Augmentation de l'argile des terrains vers les niveaux salés.
- Débits possibles des captages assez importants, avec, cependant, un rabattement assez élevé.
- Diminution du débit dans les zones inférieures du Continental terminal.
- Niveau général de la nappe de 10 à 20 m au-dessous du niveau marin.
- Pente générale de la nappe de 1 ‰ en direction de l'eau salée. Alimentation par le N dans l'Akchar ou le Tijirit.

- Enfouissement en biseau de l'eau salée sous l'eau douce suivant une pente de 1,5 à 5 %.
- Faible minéralisation de la nappe.

4. 2. 2. — Nappe du Tirersioum

Cette nappe a également été mise en évidence par A. BLANCHOT [5] qui a préconisé son exploitation pour l'alimentation en eau douce de Port-Etienne. Des sondages ont donc été pratiqués dans l'Ouest de la nappe.

Les conditions de gisement de cette nappe sont les mêmes que celles de la nappe de Bennichab : elle est limitée à l'E par le biseau sec, à l'W et au SE par le biseau salé. Au N elle se poursuit probablement au Rio de Oro.

1) Terrains traversés.

Il s'agit aussi des grès argileux du Continental terminal qui forment la roche magasin. Comme à Bennichab, ces grès argileux sont coupés de lentilles de sable et de bancs d'argile locaux.

Les 4 sondages exécutés, à partir de la zone aquifère non salée connue, en direction de la zone salée, montre également un enrichissement en argile vers la mer.

Au-dessus du Continental terminal, il y a quelques mètres de Quaternaire comme à Bennichab et au-dessous, les interprétations des sondages électriques font ressortir la présence de niveaux argileux comme à Bennichab.

Le socle n'a pas été atteint par suite de la faible profondeur des sondages et la puissance des terrains sédimentaires plus grande qu'à Bennichab. Cette puissance s'explique par une plus grande distance du socle affleurant et une pente de l'enfouissement du socle probablement plus grande.

2) Débits et écoulement de la nappe.

Le débit obtenu est de 50 m³/h, pour un abaissement de 12 m dans un forage où il y a 18 m de crépines de 8". Les études de perméabilité pratiquées au forage de Morzouba ont permis de connaître la transmissivité des terrains [7]

$$T = 5.10^{-3}$$

La puissance de la nappe est inconnue. Pour obtenir un coefficient de perméabilité identique à celui d'Hassi el Bagra, il serait nécessaire de supposer une puissance de nappe de 50 m. L'épaisseur du Continental terminal est estimée à 70 m d'après les sondages électriques, mais des débits moindres ont été constatés en profondeur. En effet, dans les sondages de Morzouba et Kerkché, les 3/4 des débits sont fournis par les niveaux situés au-dessus de 40 m.

Le sens de l'écoulement de la nappe est inconnu, aucune mesure n'ayant été faite, à l'exception du nivellement des 4 sondages qui ne donnent la surface de la nappe qu'au point de jonction de l'eau douce et de l'eau salée. On constate alors une légère remontée (— 0,42 m à + 1,59 m), en rapport avec la topographie du lieu.

La pente du biseau salé s'enfonçant sous l'eau douce est de l'ordre de 1 % comme à Hassi el Bagra.

3) Teneur en sels dissous.

Les teneurs en résidu sec sont légèrement supérieures à celles enregistrées dans la nappe de Bennichab puisqu'elles sont de l'ordre de 450 mg/l. Cependant, les analyses

chimiques sont comparables et les rapports d'ions sont absolument identiques. Les diagrammes des puits de bordure de nappe traduisent une invasion d'eau salée du même type que celle reconnue à Bennichab.

4) Conclusion.

Les résultats acquis dans l'étude de cette nappe sont les suivants :

- Présence d'une nappe aquifère dans les grès argileux du Continental terminal.
- Enrichissement en argile dans les terrains influencés par le biseau salé.
- Débit assez important avec, cependant, un rabattement élevé.
- Diminution du débit dans les terrains situés au-dessous de 40 m.
- Niveau de la nappe à l'altitude de la mer à 30 km de celle-ci.
- Enfoncement en biseau de l'eau salée sous l'eau douce suivant une pente de 1 ‰.
- Faible minéralisation de la nappe.

4. 2. 3. — Nappe du Trarza

L'étude de la nappe du Trarza (p. 92) a permis de connaître les points suivants :

- Présence d'une nappe aquifère dans les grès argileux du Continental terminal.
 - Enrichissement en argile dans les terrains influencés par le biseau salé.
 - Débit possible des captages assez important avec, cependant, un rabattement élevé.
 - Niveau général de la nappe de l'ordre de — 10 à — 15 m.
 - Les mesures d'altitude effectuées dans la région d'Hassi el Bagra indiquent une pente de la nappe douce en direction NS à NW-SE de l'ordre de 1 ‰. Par contre, nous avons vu une pente inverse dans la région du Lac Rkiz.
 - L'enfoncement du biseau salé sous la nappe d'eau douce, se fait suivant une pente de 1 ‰.
 - Faible minéralisation de la nappe. Le résidu sec est généralement inférieur à 350 mg/l.
- Les analyses chimiques montrent un rapport rNa/rCl inférieur à 1, sauf dans la région de Boutilimit. Ce sont les eaux de cette région qui ont donc un diagramme d'analyse semblable aux diagrammes des deux autres nappes du Continental terminal.

4. 2. 4. — Conclusion

Il existe donc un rapport entre ces trois nappes :

- Le gisement est identique.
- Le problème du biseau salé est identique et l'équilibre dans la zone de contact est le même.
- Les calculs de perméabilité permettent d'envisager des ordres de grandeur comparable.
- La chimie de ces nappes est également comparable. En ce qui concerne le rapport rNa/rCl , il peut indiquer une origine à partir des roches cristallines ou cristallophylliennes dans le cas des nappes du Tirersioum et de l'Akchar alors que les crues du Sénégal seraient plutôt à l'origine de la nappe d'eau du Trarza.
- La faible minéralisation et l'écoulement montrent une alimentation annuelle de ces nappes, certaine dans le cas de la nappe de Bennichab, probable dans le cas de la nappe du Tirersioum.

Le problème qui se pose plutôt est celui de la raison d'être de la séparation entre ces différentes nappes qui devraient être une seule et même nappe continue, du Rio de Oro au Sénégal.

Cette séparation a deux causes :

— Le rapprochement des terrains cristallins de la mer ou de la sebkha créant une zone d'étranglement de la nappe.

— La diminution de la pente d'enfoncement du socle. Il semble que les nappes correspondent à des cuvettes sédimentaires, et qu'entre ces cuvettes, un enfoncement moins rapide du socle agrandisse la zone stérile.

On aurait donc, en fin de compte, en Mauritanie occidentale, trois nappes dans le Continental terminal :

— La nappe du Trarza, du Sénégal à la Sebkha de Ndrhamcha.

— La nappe de l'Akchar dont la nappe de Bennichab serait un appendice au N de la sebkha de Ndrhamcha.

— La nappe du Tirersioum au N de l'Azefal, dans la zone d'élargissement du Bassin sédimentaire. Cette nappe se poursuit au Rio de Oro.

5. — NAPPE DU MAESTRICHTIEN

Au Sénégal, dans le centre du Bassin sénégal-mauritanien, une importante nappe a été décelée dans les terrains sableux du Maestrichtien. Cette nappe exploitée par forages fournit des débits supérieurs à 100 m³/h. Il était logique de penser que cette nappe se prolongeait en Mauritanie, mais elle n'y est pas connue. Les trois seules présomptions de son existence sont :

1) La présence d'une nappe dans les sables gris de la base du sondage de Legat (112,6 à 145 m) mais l'eau pompée a été mélangée à celle de la nappe supérieure par suite d'un bouchon défectueux.

2) Les niveaux sableux grossiers de la base du sondage de Niabina renferment une nappe aquifère. R. DEGALLIER [13] a comparé ces niveaux avec les niveaux maestrichtiens du Ferlo. L'analyse chimique révèle toutefois une eau comparable à celle de la nappe supérieure.

3) Les mesures effectuées par sondages électriques [12] ont permis de déceler sous l'Eocène, un niveau correspondant au niveau maestrichtien du Sénégal. Ce niveau aquifère existerait dans tout le SW mauritanien, à l'W du méridien de Boutilimit et peut-être plus à l'E.

Ainsi, la nappe du Maestrichtien se prolonge vraisemblablement en Mauritanie où elle forme une réserve aquifère sous les nappes précédentes qui contribuent probablement à son alimentation.

Dans le cas où l'hypothèse de la présence du Maestrichtien au lac Rkiz se vérifierait, il y aurait également là une zone d'alimentation de la nappe du Maestrichtien.

6. — NAPPES SUPERFICIELLES ET LENTILLES D'EAU DOUCE

6. 1. — Nappes superficielles

Il existe un certain nombre de nappes superficielles dans le Guebla sédimentaire. Ces nappes sont généralement liées à des mares temporaires. Elles forment la plupart du temps des nappes suspendues d'un niveau statique proche du sol. La profondeur jusqu'à l'eau varie de 1 à 2 m en cours d'année. De telles nappes sont exploitées par oglats dans l'Ogol, et à l'W et au SW de Méderdra. Très souvent, les oglats sont creusés au cœur même de la mare

asséchée. Ces nappes locales ne donnent pas toujours de l'eau toute l'année; un bon nombre n'alimente la population que jusqu'en mars ou avril. Les oglats sont souvent préférés aux puits voisins par suite de la faible profondeur du puisage.

Sur les bords du Lac d'Aleg existe une telle nappe. Le lac étant d'abord difficile, par suite de ses marécages et de ses roseaux, les oglats du pourtour permettent un puisage rapide sans difficulté, ni long trajet.

6. 2. — Lentilles d'eau douce

Toute la zone de terrains correspondant au biseau salé n'est pas absolument dépourvue d'eau douce. La pénétration de l'eau de pluie dans le sable ou les coquillages de l'Ouljien permet la formation de lentilles d'eau douce en équilibre avec l'eau salée, au-dessus de celle-ci.

Ces lentilles sont plus importantes au Sud de Tiguent où la pluviométrie est plus élevée, et à l'E de Nouakchot où les gouds favorisent le ruissellement et la formation des mares. Ces mares, formées sur un substratum de sable argileux ne se salent pas rapidement; par contre, les mares situées à l'W de Nouakchot, qui se forment sur des terrains plus ou moins salés, se salent très vite.

La profondeur du niveau aquifère est très faible: la plupart du temps de l'ordre de 2 à 3 m. Elle atteint 10 m et même plus à l'E de Nouakchot (13 m. à Toueïla).

Dans cette région, des sondages électriques exécutés par la C.G.G. ont montré que les puits les plus utilisés (Tine Oueich, Beïla, Hasseï Gaboun et Toueïla) correspondaient aux lentilles d'eau douce importantes.

L'exploitation des lentilles d'eau douce ne peut se faire par puits. L'expérience a montré que seul l'oglat permettait l'exploitation des faibles réserves d'eau douce sans arrivée d'eau salée. En effet :

- La lentille étant peu épaisse, le captage doit pénétrer peu dans le niveau aquifère.
- Il y a salure au bout d'un temps assez court, souvent inférieur à une saison sèche.
- Les débits demandés doivent rester très faibles pour éviter la remontée d'eau salée.

L'oglat affleure la nappe aquifère, le débit obtenu est faible et il est de forage facile et rapide.

Le puits, par contre, pénètre trop dans la nappe aquifère et débite à l'excès. En outre, le coût de son aménagement n'est pas en rapport avec sa très faible durée, généralement inférieure à la durée d'un oglat.

A Nouakchot, il existe de nombreux puits, tous irrémédiablement salés.

Les oglats sont généralement utilisables jusqu'en février ou mars. Après cette période, l'eau excède 2 à 2,5 g/l de résidu sec et devient impropre à la consommation.

7. — RELATIONS ENTRE LES NAPPES AQUIFERES DU GUEBLA MAURITANIEN

7. 1. — Ecoulement de la nappe

Une vue d'ensemble des courbes isopiézométriques montre :

- La présence d'une dépression où l'altitude du niveau piézométrique est inférieure à — 20 m. Cette dépression correspond sensiblement au réseau aquifère de l'Amechtil vers lequel les courbes semblent converger.

— Des courbes isopiézométriques incomplètes dans la nappe du Brakna. Les tronçons de courbes obtenues montrent un écoulement à partir de l'E et du lac d'Aleg. Il y a une zone d'étalement de nappe au NW d'Aleg.

— Un écoulement à partir du fleuve est probable, mais seulement dans la région de Kaédi-Savalel.

— En aval de Bogué, sur la rive droite, et en aval de Kaédi sur la rive gauche, l'écoulement à partir du fleuve est probablement minime; la perméabilité des terrains est très faible.

— Dans la nappe du Trarza, il semble que l'écoulement se fasse dans la zone du Rkiz-Méderdra vers le NE. La dépression de l'Amechtil serait l'aboutissement des eaux venant de la nappe du Brakna comme de celles venant de la nappe du Trarza.

— La perméabilité des terrains paraît être assez élevée dans la nappe du Trarza et au Nord de la nappe du Brakna, mais elle paraît particulièrement faible dans la région de Bir el Kheir et surtout dans la fosse de Jellaye.

Sur la rive gauche, on retrouve les mêmes phénomènes. La perméabilité est très faible en bordure du fleuve. La nappe phréatique est probablement suspendue. La perméabilité est plus élevée dans la nappe du Continental terminal (nappe du Bas-Sénégal), mais reste très faible dans la zone des calcaires correspondant à l'Amechtil.

7. 2. — Géochimie des nappes

7. 2. 1. — Comparaison des résidus secs

La carte chimique (pl. XXVIII) où figurent les courbes d'égale teneur en résidu sec confirme les données de la carte phréatique, en ce qui concerne le sens et les conditions d'écoulement. L'étude de la carte chimique fournit les éléments suivants :

— La teneur en sels dissous est élevée dans les inféro-flux de l'Antécambrien. Elle l'est également dans les puits situés à l'extrême bordure de la nappe du Brakna à proximité du biseau sec où l'eau est influencée par la proximité du socle altéré proche.

— Dans la nappe du Trarza, les eaux sont particulièrement minéralisées, principalement dans l'Akel. La région d'Aleg-In Abali est, par contre, plus minéralisée. Ceci est peut-être dû à la présence des argiles feuilletées.

— L'Amechtil a un résidu sec compris entre 500 et 1 000 mg/l ce qui indique une légère augmentation de salure, déjà sensible dans la zone de la nappe du Brakna proche du réseau aquifère de l'Amechtil.

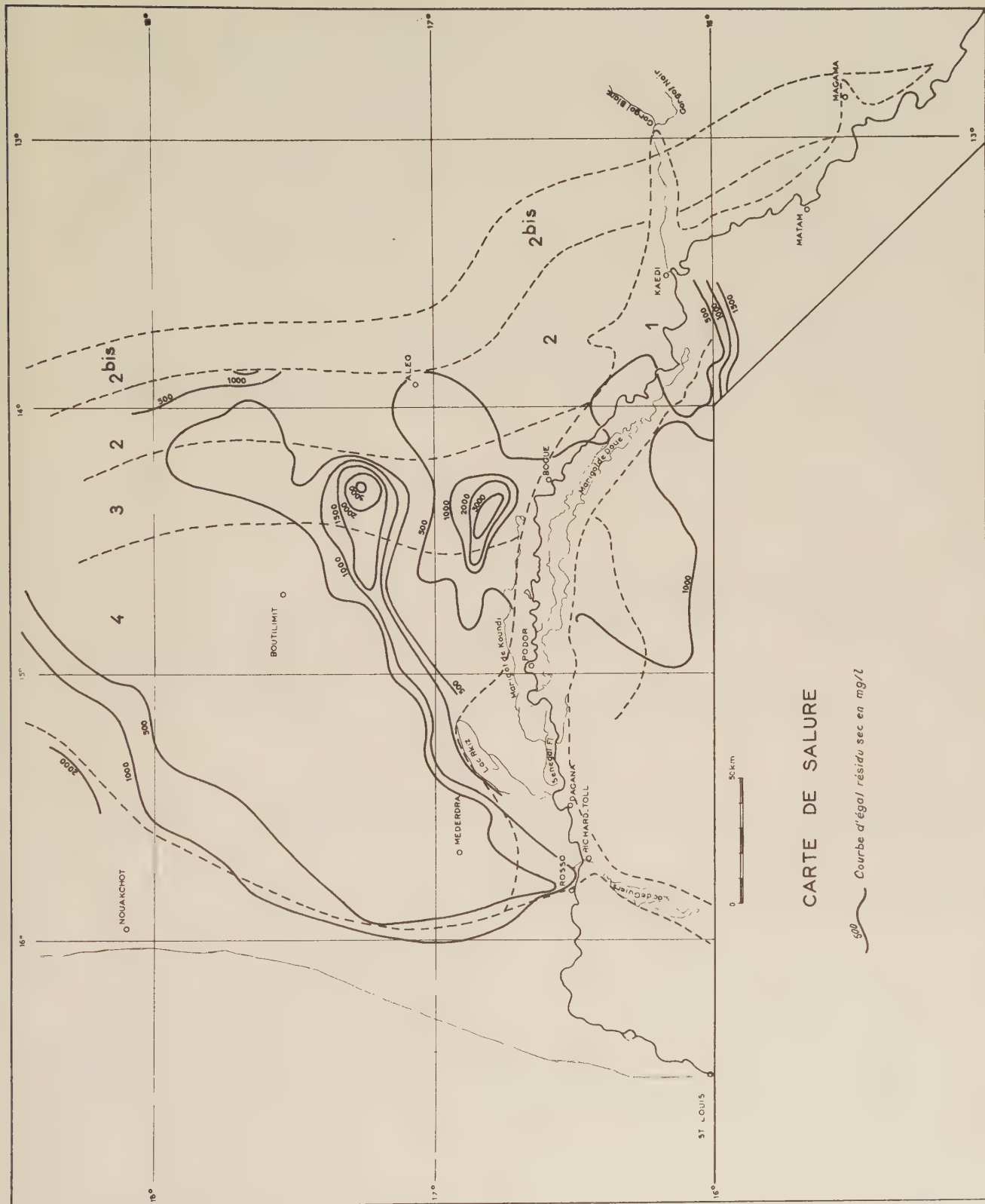
— La nappe du Trarza connaît dans l'ensemble une minéralisation très faible, particulièrement dans le SW de la nappe. Quelques puits au N de Boutilimit ont des résidus secs supérieurs à 500 mg/l.

— L'inféro-flux du fleuve Sénégal a des teneurs en sels dissous très faibles dans la Vallée du Gorgol. Cette teneur croît légèrement en aval de l'oued Savalel.

— Il existe trois zones de forte minéralisation : le biseau salé, la région de Bélékayé-Lagrif et l'Aftout ech Chergui.

Dans le biseau salé, la salure est due à l'invasion marine.

Dans la région de Bélékayé-Lagrif, et dans l'Aftout ech Chergui, les zones fortement minéralisées coïncident avec le Quaternaire lacustre. Il semble difficile d'admettre une influence du Quaternaire sur l'eau située 50 m au-dessous. Les mesures géophysiques faites dans l'Aftout montrent d'ailleurs que l'ensemble du Continental terminal est salé [12]. Il est donc plutôt vraisemblable de penser à l'existence de dépressions dès le Continental terminal. Dans ces dépressions, de l'eau soumise à une évaporation intense a pu s'accumuler, et, à l'Inchirien, les lacs se seraient tout naturellement formés dans les dépressions préexistantes.



CARTE DE SALURE

Courbe d'égale résidu sec en mg/l

Par contre, le lac Rkiz lui-même serait en bordure de la dépression du Continental terminal, ce qui expliquerait l'absence de salure de la zone du lac.

On peut toutefois se demander si la courbe de 500 mg/l, telle qu'elle figure dans la partie de l'Aftout ech Chergui située au NE de la piste Aleg-Boutilimit (pl. XXVIII), traduit l'exactitude des faits. Il n'existe aucun puits dans cette partie de l'Aftout; la cause en est peut-être le prolongement de la zone salée dans cette région. Les mesures électriques [11] ont été effectuées à Yaré, Bou Sdéra et Boutleihia, en bordure N de l'Aftout ech Chergui et ne rencontrent pas de zone salée, ce qui ne veut pas dire qu'il n'y en ait pas dans le centre de l'Aftout ech Chergui.

A Lagrif et à Melgué Toursane, l'argile jaune de base du Continental terminal a été analysée. Elle renferme 0,55 % de Cl et 0,35 % de Na. Elle est donc fortement salifère et ceci explique la salure de l'eau. Le dépôt de ces argiles montre bien l'existence de sebkhas dès le début du Continental terminal dans cette région.

— Sur la rive gauche, la minéralisation est assez élevée, en aval de Ngoui. Cette zone est à perméabilité très faible. Notons d'ailleurs que la zone de Lagrif connaît également une diminution de perméabilité due à l'abondance des argiles à la base du Continental terminal.

— La carte des résidus secs peut se superposer à la carte des courbes d'égale teneur en NaCl. Les zones de moindre salure sont l'inféro-flux du Gorgol, la nappe du Brakna au N d'Aleg et la zone centrale de la nappe du Trarza.

7. 2. 2. — Comparaisons entre les analyses des eaux

1) rSO_4/rCl .

Nous avons vu que ce rapport présentait une certaine constance dans les nappes du Brakna (0,4 à 0,9) et du Trarza (0,2 à 0,3) et une grande variabilité dans le réseau aquifère de l'Amechtil. Dans la nappe du Brakna, ce rapport paraît diminuer d'E en W. Dans la nappe du Trarza, il est plus faible en bordure du biseau salé par suite de la teneur en NaCl. De même dans l'Aftout ech Chergui.

Dans les lentilles d'eau douce, certains puits traduisent l'influence des sebkhas par un rapport rSO_4/rCl supérieur à 1 (Touila, Tin Ouich, Tilimasse) ou rMg/rCa supérieur à 1 (Toujounine, En Teïchat, Oued el Ahkal).

2) rNa/rCl .

Ce rapport est très élevé dans les eaux de l'Inféro-flux de l'Antécambrien en contact avec les micaschistes.

rNa/rCl supérieur à 1 peut indiquer deux choses :

a) des eaux ayant été en contact avec l'Antécambrien;

b) des eaux suffisamment en contact avec l'argile pour qu'il y ait échange de base entre l'argile et l'eau.

La première explication paraît mieux convenir à la nappe du Brakna qui est peu argileuse dans l'Amechtil et dont l'alimentation peut se faire à partir du ruissellement sur le socle.

Par contre, il semblerait que les eaux du fleuve aient un rapport rNa/rCl inférieur à 1, ce qui se retrouve dans la majorité des puits de la nappe alluviale et dans la nappe du Trarza.

Ce rapport est inversé dans la région de Boutilimit par suite de la forte teneur en argile des formations. Dans la nappe alluviale une inversion du rapport rNa/rCl pour un même puits a été observée dans le temps. Elle est probablement en relation avec le colmatage argileux.

Notons encore que le rapport rNa/rCl reste inférieur à 1 en bordure du biseau salé et dans la région de Lagrif où les argiles sont salifères.

Dans la partie occidentale et méridionale du réseau de l'Amechtil, le rapport rNa/rCl est voisin de 1 ou égal à 1. On peut expliquer ceci par une influence des calcaires sur une eau dont rNa est supérieur à rCl au départ.

3) rMg/rCa .

Ce sont les eaux ayant de longs contacts avec les roches cristallophylliennes qui sont particulièrement magnésiennes (Mbout, Akjoujt). L'eau issue des dolomies a, la plupart du temps, un rapport rMg/rCa inférieur à 1. C'est le cas dans le Guebla mauritanien où rMg est rarement plus grand que rCa .

Le rapport rMg/rCa est supérieur à 1 dans certains puits de la nappe alluviale et dans les deux zones à résidu sec élevé : Aftout ech Chergui et Bélikayé.

4) Familles d'analyses.

— Un premier élément qui se dégage est une parenté de diagramme entre la nappe du Brakna et la nappe du Trarza, particulièrement pour la nappe du Brakna et la région du Bou-tilimit où le rapport rNa/rCl est supérieur à 1. Dans l'Amechtil, la partie orientale du réseau aquifère peut être rattachée à la nappe du Brakna.

— Les puits aberrants de l'Aftout ech Chergui offrent une parenté de diagramme, pour quatre d'entre eux (El Moueillah, Agroui, En Toufoukt et Aguilal).

— Parmi les puits de la nappe alluviale du Sénégal, deux familles de puits se dégagent mais ne paraissent pas localisées.

7. 3. — Alimentation des nappes

7. 3. 1. — Conclusions des études précédentes

Les études d'écoulement des eaux des nappes souterraines ont fourni les éléments suivants :

— Un écoulement à partir de l'E dans la région d'Aleg et de l'oued Savalel en direction du réseau de l'Amechtil.

— Une alimentation possible à partir du fleuve Sénégal et de ses deux affluents (Gorgol et Savalel) dans la région de Kaédi.

— Un écoulement à partir du Rkiz et de la région de Méderdra, qui se fait SW-NE.

Les études de pluviométrie et évaporation ont montré que la pluie et l'écoulement dans les gouds permettaient l'alimentation des inféro-flux et des petites nappes du Quaternaire. Seule la région des Gommiers peut être un facteur d'alimentation directe.

7. 3. 2. — Les facteurs d'alimentation

L'alimentation des nappes du Guebla mauritanien se fait donc à partir des cours d'eau charriant une masse d'eau suffisante pour que l'eau pénètre dans les nappes avant d'être rendue à l'atmosphère.

Examinons successivement ces cours d'eau ou nappes d'eau :

L'oued Katchi.

Il prend naissance sur l'Antécambrien et coule sur l'Eocène affleurant de la région d'Aleg. Ses crues sont violentes, mais on peut remarquer que son lit est bien marqué sur l'Antécam-

brien et le début de l'Eocène, mais qu'il s'estompe en arrivant sur le Continental terminal. Il se perd dans la zone du Continental affleurant avant de parvenir au lac d'Aleg. La plupart des cartes géographiques ne font d'ailleurs pas la liaison entre le lac d'Aleg et l'oued Katchi et font couler l'oued dans l'autre sens.

Le lac d'Aleg.

Il forme une nappe libre de 20 sur 4 km. Il contribue certainement à l'alimentation de l'Akel.

L'oued Savalel.

C'est un oued important qui vient du lac de Mal et a un affluent très important, issu de la zone des schistes antécambriens. L'oued Savalel se perd dans la région d'El Bir.

Le Sénégal et le Gorgol.

Ils contribuent également à l'alimentation de la nappe du Brakna dans la région de Kaédi.

L'alimentation en eau de la nappe du Brakna n'offre donc pas de difficultés. Il y a en bordure du socle un réseau hydrographique suffisant pour que la nappe puisse profiter des infiltrations d'eau. L'alimentation de la nappe du Trarza, par contre, est mal connue. Nous avons vu qu'elle se faisait probablement à partir de la région de Méderdra et du Rkiz. Les crues du Sénégal sont donc vraisemblablement le facteur essentiel de l'alimentation en eau de la nappe du Trarza. La région située au N de Rosso, par ses nombreuses zones d'inondation et les chenaux qui conduisent au Rkiz, peut permettre une alimentation à travers les sables du Quaternaire.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ARCHAMBAULT (J.), 1950. Eléments pour un équipement hydraulique de la Basse-Mauritanie. *BURGEAP R*, 123, février.
- [2] ARCHAMBAULT (J.), 1951. Nappe des grès bigarrés de l'W mauritanien. *BURGEAP*.
- [3] ARCHAMBAULT (J.), 1954. Données pour servir à l'étude de la nappe du delta du Sénégal. *BURGEAP R*, 172, février 1954.
- [4] BAUD (L.), 1938. Rapport du 19 mai 1938 sur les calcaires phosphatés de Kanel et des environs de Matam. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [5] BLANCHOT (A.), 1957. Les formations récentes de Mauritanie occidentale. *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 9 à 93, Dakar.
- [6] BLANCHOT (A.), DEGALLIER (R.), DELPY (J.), ELOUARD (P.), RENAUD (L.) et SOUGY (J.), 1957. L'eau dans l'Ouest mauritanien et le Bas-Sénégal (Généralités et textes de liaison par P. ELOUARD). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [7] BUREAU DE COORDINATION DES ETUDES HYDRAULIQUES, 1958. Alimentation en eau de Nouakchot et Port-Etienne. Rapport sur les recherches et essais effectués dans le voisinage de ces deux villes. *Arch. Bur. Coord. Etudes hydr.*, Dakar.
- [8] C. G. G., 1945. Recherches d'eau par prospection géophysique dans la région de Port-Coppolani. 7 septembre à 18 octobre 1945.
- [9] C. G. G., 1948. Recherches d'eau par prospection géophysique dans la région de Port-Coppolani.
- [10] C. G. G., 1954. Etude par prospection géophysique des possibilités hydrauliques de la région de Nouakchot. 25 février à 25 mai 1954.
- [11] C. G. G., 1957. Etude de l'Aftout, de Boutilimit et de la limite de la nappe du Trarza.

- [12] C. G. G., 1958. Reconnaissances hydrologiques et structurales par sondages électriques au Sénégal, en Mauritanie et en Casamance. Paris.
- [13] DEGALLIER (R.), 1954. Hydrogéologie de la nappe maestrichtienne du Sénégal. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [14] DEGALLIER (A.), 1955. Remarques sur les résultats du nivellement de la région de Bennischab. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [15] DUCHEMIN (G.J.), 1951. L'inondation de l'Aftout es Saheli et du poste de Nouakchot. *Bull. Inst. fr. Afr. Noire*, t. XIII, n° 4, octobre 1951.
- [16] ELOUARD (P.), 1951. Rapport géologique des sondages de recherches d'eau du triangle Aleg-Podor-Kaédi. *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [17] ELOUARD (P.), 1954. Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Inchiri (Mauritanie). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [18] ELOUARD (P.), 1957. Contribution à l'étude de la nappe du Tirersioum (Mauritanie). *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 95 à 105, Dakar.
- [19] ELOUARD (P.), 1957. Recherches d'eau dans les formations récentes de l'Inchiri (Mauritanie). *Bull. D.F.M.G.*, n° 20, p. 113 à 130.
- [20] ELOUARD (P.), 1957. Sondages de recherches d'eau dans la région d'Hassi el Bagra (Mauritanie). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [21] ELOUARD (P.), 1958. Alimentation en eau de Nouakchot, capitale de la Mauritanie. *Terres et Eaux*, Suppl. scientifique, n° 11, 1^{er} trimestre 1958.
- [22] JACQUET (F.), 1938. Les grandes lignes de l'Hydrologie mauritanienne. *Bull. Serv. Mines*, n° 1, p. 5 à 10, Dakar, 1 carte.
- [23] MAGNAN (M.), 1958. Rapport concernant le nivellement de la nappe des calcaires éocènes située à l'E de Boutilimit (Mauritanie). *Arch. S.G.P.M.*, Dakar.
- [24] SCHOELLER (H.), 1934. Les échanges de base dans les eaux souterraines vadoses. *Bull. S.G.F.*, (5°), t. 4, p. 389-420.
- [25] SCHOELLER (H.), 1952. L'influence du climat sur la composition chimique des eaux souterraines vadoses. *Bull. S.G.F.*, (6°), t. 2, n° 7-8-9, p. 267.
- [26] SCHOELLER (H.), 1935. Utilité de la notion des échanges de bases pour la comparaison des eaux souterraines vadoses. *Bull. S.G.F.*, (5°), t. 5, p. 651-657.
- [27] SCHOELLER (H.), 1955. Essai sur la qualité chimique de l'eau destinée à l'alimentation de l'homme dans les pays arides. *Terres et Eaux*, Suppl. scientifique, n° 4.
- [28] SCHOELLER (H.), 1955. Hydrogéologie. Institut français du Pétrole. Paris. 2 vol., 443 p.

TROISIÈME PARTIE

PALÉONTOLOGIE

L'aperçu paléontologique de cet ouvrage ne comporte pas une étude complète des fossiles recueillis dans la vallée du Sénégal. Ce serait faire double emploi avec les travaux de F. JACQUET, F. TESSIER et A. GORODISKI, puisque de nombreuses espèces sont communes à l'ensemble du Bassin sénégal-mauritanien. Seules ont été minutieusement étudiées et décrites :

- 1) Les espèces nouvelles.
- 2) Les espèces plus largement représentées dans la vallée du Sénégal.
- 3) Les espèces dont les spécimens de la vallée sont en meilleur état de conservation que ceux de l'Ouest du Sénégal et permettent donc une meilleure description.

En particulier, les Lamellibranches sont bien représentés et offrent des spécimens en meilleur état de conservation que ceux de l'Ouest du Sénégal. Cinq espèces nouvelles ont été décrites.

Les Gastéropodes sont le plus souvent représentés par des moules internes dont l'ouverture brisée rend difficile la détermination. Certaines espèces, cependant, offrent de beaux spécimens, d'autres sont abondamment représentées.

L'intérêt des Echinides réside dans leur valeur stratigraphique. Malheureusement, l'usure et la déformation de leur test ne permettent pas d'apporter d'éléments nouveaux dans l'étude des espèces reconnues; aussi l'exposé les concernant est-il limité à des comparaisons avec les descriptions de l'étude très fouillée de A. GORODISKI et J. ROMAN.

Les Nautilus, bien représentés en un gisement (N'Goui) et connus en un autre point, ne sont pas encore étudiés. Ils feront l'objet d'une publication ultérieure.

Les autres embranchements trop pauvres ont été laissés de côté. Les Poissons (Lamnidae, Myliobatidae) ont fait l'objet de déterminations de C. ARAMBOURG dont les résultats sont cités dans la partie stratigraphique (p. 78 et 90).

*
**

Un certain nombre d'abréviations sont employées au cours de l'étude paléontologique, principalement en ce qui concerne les dimensions des fossiles (toujours indiquées en mm).

Lamellibranches :

D. a. p. = Diamètre antéro-postérieur.

D. u. v. = Diamètre umbono-ventral.

2e = Epaisseur totale de la coquille fermée.

$$D. u. v. / D. a. p. = \frac{\text{Diamètre umbono-ventral}}{\text{Diamètre antéro-postérieur}} \times 100.$$

$$2e / D. a. p. = \frac{\text{Epaisseur totale}}{\text{Diamètre antéro-postérieur}} \times 100.$$

Gastéropodes :

L. = Hauteur totale de la coquille.

D. = Diamètre maximum de la coquille.

Echinodermes :

Echinides réguliers :

D. = Diamètre maximum.

h. = Distance totale de la face inférieure à l'apex.

$$\begin{aligned} \text{d. p.} &= \text{Diamètre du péristome.} \\ \text{h./D.} &= \frac{\text{hauteur}}{\text{Diamètre}} \times 100. \\ \frac{\text{d. p.}}{\text{D}} &= \frac{\text{Diamètre péristome}}{\text{Diamètre}} \times 100. \end{aligned}$$

Echinides irréguliers :

$$\begin{aligned} \text{L.} &= \text{Longueur de l'Echinide.} \\ \text{l.} &= \text{largeur maximum.} \\ \text{l./L.} &= \frac{\text{largeur}}{\text{Longueur}} \times 100. \\ \text{h.} &= \text{hauteur de la base de l'apex.} \\ \text{h./L.} &= \frac{\text{hauteur}}{\text{Longueur}} \times 100. \\ \text{d}_1 &= \text{Différence de longueur entre la longueur du côté le plus long des pétales arrières} \\ &\quad \text{et le côté le plus court.} \\ \text{L}_1 &= \text{Longueur du côté le plus long des pétales arrières.} \\ \text{d}_1/\text{L}_1 &= \text{Rapport de } \text{d}_1/\text{L}_1 \times 100. \end{aligned}$$

Les échantillons sont désignés par un numéro donné par l'auteur et précédé des initiales de celui-ci. Pour la Vallée du Sénégal, lorsqu'un même numéro est porté par des espèces différentes, ce numéro est suivi d'une lettre minuscule (ex. : PE 325*i*). Les échantillons de F. JACQUET portent le numéro de l'inventaire général du S. G. P. M. de l'A. O. F. parfois suivi d'une lettre minuscule quand le même numéro est donné à plusieurs espèces.

LAMELLIBRANCHES

A. — Ordre des TAXODONTA

I. — NUCULACEA

Famille des NUCULIDAE

GENRE NUCULANA LINK 1807

Sous-genre NUCULANA s. s.

NUCULANA (NUCULANA) FOUTATOROENSIS nov. sp.

(Pl. I, fig. 1a, b, 2a, 3a, b)

20 moules internes bivalves; 2 valves gauches; 1 valve droite.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e/D. a. p.	2e
12	7	58	42	5
9	5,5	61	45	4

DIAGNOSE. — Coquille allongée ovale lancéolée, équivalve, inéquilatérale munie d'une aire postérieure à rostre bien individualisé bicaréné. Crochets petits et droits, légèrement antérieurs, lunule oblongue, corselet oval; charnière taxodonte à nombreuses dents réparties en 2 séries de part et d'autre du crochet. Bord ventral arrondi. Ornementation de stries concentriques fines.

DESCRIPTION. — La coquille est peu épaisse et très allongée. Son allongement est accentué par le rostre qui donne à la coquille son caractère inéquilatéral. Le bord ventral est arrondi et excavé au départ du rostre. L'extrémité anale est aiguë. Le bord dorsal postérieur est également excavé jusqu'au rostre qui est droit; le bord dorsal antérieur est droit. L'extrémité antérieure arrondie. Les crochets sont petits et droits. De part et d'autre, la lunule et le corselet sont bien individualisés, mais la lunule est plus étroite que le corselet.

La charnière est taxodonte, les dents sont nombreuses. Elles semblent plus nombreuses (une quinzaine) et plus grandes à l'avant des crochets.

L'ornementation n'est visible que sur peu d'échantillons. Les stries concentriques sont fines et peu marquées.

La ligne palléale n'est pas visible. Cependant, le caractère de la charnière et l'importance du rostre bicaréné permettent de classer cette espèce dans les *Nuculana sensu stricto*.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — *N. claviformis* SOWERBY [47], p. 119, pl. CCCCLXXVI, fig. 2, a le bord postéro-dorsal plus excavé et le rostre moins individualisé sur le bord ventral. La taille est identique. *N. gracilis* DESHAYES [19], t. I, p. 831, Atlas I, pl. LXIV, fig. 24 à 26, a le bord postéro-dorsal droit depuis le crochet jusqu'à l'extrémité du rostre. Elle est également plus large et le rostre est plus étroit. Sa taille est identique. *N. gracilis* DESH. figurée par KISSLING [32], p. 62, pl. VII, fig. 20 à 22, se rapprocherait plus de l'espèce décrite par le caractère excavé de son bord postéro-dorsal, mais le rostre est acuminé et le bord ventral non excavé à la base du rostre.

LOCALITÉ. — Foundou.

ASSISE. — Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la vallée du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 330g), Serv. géol. A. O. F.

ASSOCIÉ à *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Barbatia mimula* OPPEN., *Cardita cf. mokattamensis* OPPEN., *Nuculana foundouensis* nov. sp., *Arca chemamaensis* nov. sp., *Cardita baudii* nov. sp., *Tellina cf. rollandensis* TESS., *Labiosa schweinfurthi* M.-E., *Turritella aegyptiaca* M.-E., *Calyptraea cf. aprta* SOL., *Rhyncholites* sp., *Eotrigonodon joneri* WHITE, *Myliobatis* sp., *Aetobatis* sp.

Sous-genre SACCELLA WOODRING 1925

NUCULANA (SACCELLA) FOUNDOUENSIS nov. sp.

(Pl. I, fig. 4, 5a, b, 6, 7a, b)

18 moules internes bivalves; 2 moules internes de valve gauche.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
6,8	5,5	81	4,2	62
8,7	6,5	75	5	57
12,5	9,8	78	8,5	68

DIAGNOSE. — Coquille équivalve, peu inéquilatérale (rapport de diamètre variant de 75 à 80) très renflée dans la région des crochets qui sont proéminents; lunule oblongue, corselet arrondi. Charnière de type taxodonte avec deux séries de 15 dents de chaque côté de la fossette ligamentaire. Contour palléal très arrondi; rostre peu accentué à une seule carène. Ornementation de stries concentriques fines.

DESCRIPTION. — La coquille, peu inéquilatérale, se singularise par sa forme globuleuse, renflée dans la région umbonale et par sa ligne ventrale arrondie qui se prolonge vers les extrémités antérieure et postérieure. Les crochets sont proéminents et très légèrement opistogyres. La lunule et le corselet sont profonds. Le rostre est peu développé. La carène est peu marquée, peut-être à cause du caractère usé des échantillons. L'ornementation faite de stries concentriques fines est également peu marquée. Elle manque sur la plupart des échantillons. La ligne palléale n'a pu être observée. La charnière est de type taxodonte. Les dents sont en nombre égal de chaque côté du crochet et s'insèrent sur un plateau cardinal droit.

Malgré l'absence de ligne palléale, cet échantillon peut être classé dans les *Nuculana* (*Saccella*) par les caractères de sa charnière, son rostre court et la présence d'une seule carène.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Par son caractère globuleux, l'espèce décrite diffère de l'ensemble des *Saccella*. Seule *Nuculana (Saccella) punjabensis* EAMES [21], p. 325, pl. 0, fig. 13a, b présente ce caractère globuleux et une ligne ventrale arrondie. Cependant, *N. punjabensis* est de 2,5 à 5 fois plus petite bien que de mêmes proportions (holotype : D. u. v./D. a. p. = 73; 2e/D. a. p. = 57,5). En outre, son corselet est oblong et non arrondi et ses crochets plus petits. F. E. EAMES signale que la forme rectangulaire est caractéristique de son espèce; *N. Foundouensis* ne possède pas ce caractère car les bords dorsaux antérieurs et postérieurs sont plus excavés. *N. punjabensis* a été découverte dans l'Eocène du Pakistan.

LOCALITÉS. — Foundou.

ASSISE. — Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 330d) Serv. Géol. A.O.F.

ASSOCIÉE A : Voir *Nuculana foutatoroensis*, p. 213.

II. — ARCACEA

Famille des *ARCIDAE*

GENRE ARCA LINNE 1758

ARCA CHEMAMAENSIS nov. sp.

(Pl. I, fig. 8a, b, 9a, b)

8 moules internes dont 3 bivalves, 3 valves gauches et 2 valves droites.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
12	8	67	7	60
8,5	6	70	5	59

DIAGNOSE. — Coquille équivalve, inéquilatérale, subrectangulaire, globuleuse; crochets proéminents légèrement prosogyres situés au 1/3 antérieur du bord dorsal et formant deux carènes sur chaque valve; area ligamentaire moyennement élevée, assez enfoncée sous les crochets, de forme ovale. Charnière taxodonte insérée sur un plateau cardinal droit. Ornementation de côtes radiales fines.

DESCRIPTION. — La forme générale est presque parfaitement quadrangulaire. La coquille est très globuleuse dans la région des crochets qui sont prolongés sur chaque valve par deux carènes.

L'exemplaire de grande taille a les crochets cassés. Les exemplaires de petite taille sont bien conservés montrant des crochets proéminents se recourbant vers la charnière. Les dents sont en partie visibles sur l'un des échantillons, leur nombre est probablement de l'ordre de 30.

Les côtes radiales, au nombre d'une vingtaine, sont fines. Sur l'un des échantillons, elles surmontent une dizaine de stries d'accroissement.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — *A. subplanicostata* OPPENHEIM [40] p. 86, pl. 10, fig. 11, 11a, est plus grande, le crochet situé plus à l'avant et l'angle postéro-ventral est plus arrondi (Eocène d'Egypte, niveau Mokattam). Elle présente, d'autre part, une assez forte sinuosité byssale; c'est une espèce appartenant probablement au genre *Barbatia*. *A. vertesensis* SZORS [48], p. 206, pl. VIII, fig. 11 à 18 de l'Eocène de Hongrie (Mollusques de Gant) est plus petite :

v. d. jeune	h = 1,06	lg = 1,37
v. g. «	1,16	1,45
v. d. «	2,95	4,13
v. g. «	3,53	4,63
v. d. adulte	4,45	6,99
v. g. «	4,87	7,01

mais de forme identique à l'espèce décrite. E. Szots signale cependant la présence d'un faible sillon allant du crochet au milieu du bord ventral. Ce sillon est totalement absent dans l'espèce décrite. *A. quadrilatera* LAMARK [33] a le sillon encore plus marqué que *A. vertesensis*. La forme est la même que celle de l'espèce décrite et la taille est celle des échantillons étudiés les plus petits. Ces deux dernières espèces sont des représentants du genre *Fossularca* Coss., à area ligamentaire comportant une petite fossette striée verticalement. Il n'est pas possible de voir chez l'espèce nouvelle décrite ici si l'area ligamentaire est de ce type. Aussi cette espèce est-elle classée provisoirement dans le genre *Arca* s. l.; elle ne présente ni l'area ligamentaire élevée, ni la forte sinuosité byssale des *Arca*, s. s., ni l'area ligamentaire étroite et la sinuosité byssale des *Barbatia*.

LOCALITÉ. — Foundou, Mogo-Yalalbé.

ASSISE. — Calcaire blanc-jaunâtre.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 330i), Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE A : Voir *Nuculana foutatoroensis*, p. 213.

GENRE BARBATIA GRAY 1840

BARBATIA MIMULA OPPENHEIM 1904

(Pl. I, fig. 10, 11)

1904. — *Arca mimula* OPPENHEIM [41], p. 257, pl. VI, fig. 7.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
11	6	54	4,5	41
10	6,5	65	5	50

DIAGNOSE. — Coquille équivalve, inéquilatérale, subquadrangulaire, à sillon du byssus profond et aire ligamentaire peu développée. Forme à crochets prosogyres peu saillants, situés au 1/3 antérieur de la coquille. Charnière composée de 6 à 7 dents en avant du crochet et 8 à 10 dents en arrière; dents obliques convergentes ventralement, les centrales petites, les latérales graduellement plus grandes. Ornementations de fines stries radiaires recoupant les stries d'accroissement assez marquées.

DESCRIPTION. — Les spécimens étudiés diffèrent les uns des autres par la largeur de la région postérieure de la coquille. Chez l'exemplaire de la pl. I, fig. 10, cette largeur est notablement plus importante que la largeur de la zone antérieure alors que les autres spécimens sont plutôt quadrangulaires. Chez tous, les stries d'accroissement sont bien marquées formant de légers bourrelets. Les dents ne sont visibles que sur l'exemplaire de la figure 10. Elles ne peuvent être observées dans la zone des crochets. Par contre, les dents latérales sont nettes, obliques et inclinées vers les extrémités du plateau cardinal.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — La charnière de l'espèce décrite par P. OPPENHEIM n'est pas visible, mais la taille, la forme et l'ornementation de l'espèce figurée pl. VI, fig. 7, sont semblables à celles de l'échantillon étudié, mis à part la largeur de la région postérieure qui est plus importantes chez les spécimens de la Vallée du Sénégal, particulièrement chez celui de la figure 10. L'échantillon figuré par OPPENHEIM (Pl. IX, fig. 12) paraît moins proche des échantillons étudiés par sa forme plus arrondie et son allongement plus grand. *B. mongini* SALVAN [47], p. 10, pl. I, fig. 11 à 13, du Lutétien supérieur des Ganntour, ressemble à l'échantillon décrit mais sa taille est plus importante, son contour plus arrondi et sa région antérieure est légèrement plus large que sa région postérieure. *Arca figarii* OPPENHEIM [40], p. 89, pl. X, fig. 9, présente une ornementation plus marquée.

Un moulage de *Cucullaria skourensis* MORET exécuté sur un échantillon de H. SALVAN [ei 634] prélevé à Tazelt (Maroc) dans la dalle à Thersités a pu être observé au Laboratoire de Paléontologie du Muséum de Paris. Comparé aux spécimens figurés ce moulage montre une identité de forme générale, de caractères spécifiques et d'ornementation. Nous retrouvons le sillon du byssus, l'élargissement de la région postérieure, la forme quadrangulaire et les stries rayonnantes coupées par les stries d'accroissement. La charnière, qui devrait être différente de celle de *B. mimula*, à dents latérales parallèles, ne semble pas être de ce type. Par contre, les figures de *C. skourensis* MORET [37], pl. VI, fig. 6a et b et pl. VII, fig. 29, montrent bien le caractère de la charnière correspondant au genre *Cucullaria*. D'autre part, il semble que les échantillons figurés par MORET, diffèrent notablement du moulage de l'échantillon de H. SALVAN par leur forme et l'absence du sillon du byssus. L. MORET signale d'ailleurs que les côtes radiées sont granuleuses [37], p. 43.

LOCALITÉ. — Foundou.

ASSISE. — Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Eocène du Cameroun *C. skourensis* est de l'Eocène inférieur de Skoura et du Lutétien de Tamdakht.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 330 h) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE A : Voir *Nuculana foutatoroensis*, p. 213.

B. — Ordre des DYSODONTA

I. — PECTINACEA

Famille des PECTINIDAE

GENRE CHLAMYS BOLTON 1798

CHLAMYS aff. SQUAMULA LAMARCK 1806
(Voir TESSIER, pl. XX, fig. 3 et 4)

1824. — *Pecten squamula* LMK., G.P. DESHAYES [18], p. 304, pl. 45, fig. 16 à 18.

1950. — *Chlamys aff. squamula* LMK., F. TESSIER [51], p. 323, pl. XX, fig. 3 et 4.

Plusieurs valves visibles de l'extérieur, difficiles à dégager.

F. TESSIER a décrit et figuré les échantillons du puits de Mogo-Yalalbé recueillis par F. JACQUET. Les deux spécimens de Tiancone Modi Maka sont semblables à ceux de Mogo-Yalalbé.

LOCALITÉS. — 1) Puits de Tiancone Modi Maka 2) Puits de Mogo-Yalalbé.

ASSISE. — Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Paléocène-Yprésien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 30) JACQUET et TESSIER (20254) Serv. Géol. A.O.F.

ASSOCIÉE A : 1) *Ostrea multicostata* DESH., *Cardita kanelensis* TESS., *Cardita* cf. *viquesneli* d'ARCH., *Turritella* cf. *boghosi* COSS. 2) *Ostrea multicostata* DESH., *Cariolia placunoides* CANT., *Cardita alloiteau* TESS., *Meretrix arnaudi* TESS., *Plicatula polymorpha* BELL., *Turritella* cf. *boghosi* COSS.

Famille des SPONDYLIDAE

GENRE SPONDYLUS LINNE 1758

SPONDYLUS aff. ROVAULTI d'ARCH. 1853

1853. — *Spondylus rouaulti* d'ARCHIAC [2], p. 272, pl. XXIV, fig. 6a, b, 7 et 8.

1903. — *S. rouaulti* d'ARCH., P. OPPENHEIM [40], p. 65, pl. III, fig. 5a.

1930. — *S. rouaulti* d'ARCH., J. CUVILLIER [13], p. 163.

1950. — *S. rouaulti* d'ARCH., F. TESSIER [51], p. 323, pl. XX, fig. 11 à 13.

1 fragment de coquille vue extérieurement.

C'est la présence de grosses côtes à tubercules séparant des côtes plus fines qui permet de rapprocher ce fragment des échantillons de F. TESSIER.

LOCALITÉ. — Haïmedat.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Eurhodia lambayensis*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien supérieur de l'Ouest du Sénégal. Lutétien-Bartonien d'Égypte.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 325c), Serv. Géol., A.O.F.

ASSOCIÉE A : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Lucina* sp., *Calyptraea* cf. *aperta* SOL., *Echinolampas anceps* LAMB. et CHAUT., *Eurhodia lambayensis* LAMB. et JACQ., *Eurhodia teilhardi* FOURT.

GENRE PLICATULA LAMARCK 1801

PLICATULA POLYMORPHA BELLARDI 1854

1854. — *Plicatula polymorpha* BELLARDI [3], p. 197, pl. 3, fig. 8 à 10.

1922. — *P. polymorpha* BELL., R.B. NEWTON [38], p. 65, pl. 6 fig. 6 à 9.

1930. — *P. polymorpha* BELL., J. CUVILLIER [13], p. 306, pl. XVIII, fig. 27 à 30.

1933. — *P. polymorpha* BELL., J. CUVILLIER [14], p. 6, II fig. 18, 19.

1942. — *P. polymorpha* BELL., C. ROSSI [43], p. 158, pl. 8, fig. 8.

1950. — *P. polymorpha* BELL., F. TESSIER [51], p. 321, fig. 21 et 22.

1952. — *P. polymorpha* BELL., H. SALVAN [46], p. 16.

Les échantillons recueillis sont fragmentaires : seule subsiste la partie ventrale de l'individu. Leur assimilation avec les spécimens de F. TESSIER est due à la présence de côtes

radiales donnant 4 gros plis sur le bord ventral. Ce bord ventral est profondément ondulé par la présence des 4 plis. Les lignes de croissance sont lamelleuses fines et serrées. De fines stries radiales sont observables.

LOCALITÉS. — Puits de Mogo-Yalalbé et de Tiarène.

ASSISE. — Calcaire blanc.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien supérieur de l'Ouest du Sénégal. Lutétien et Bartonien d'Egypte. Eocène supérieur de Nigéria.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 91) et TESSIER (20257e) Serv. Géol., A.O.F.

ASSOCIÉE A : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Cardita alloiteau* TESS., *Meretrix arnaudi* TESS., *Chlamys* aff. *squamula* LMK.

II. — ANOMIACEA

Famille des ANOMIIDAE

GENRE CAROLIA CANTRAINE 1838

CAROLIA PLACUNOIDES CANTRAINE 1838

1838. — *Carolia placunoides* CANTRAINE, Bull. Ass. royale Bruxelles, t. 5, p. 111, fig. 1 à 3.

1900. — *C. placunoides* CANT., COSSMANN [8], p. 19, pl. II, fig. 23.

1903. — *C. placunoides* CANT., POPPENHEIM [40], p. 47, pl. 26, fig. 19.

1906. — *C. placunoides* CANT., POPPENHEIM [42], p. 208, fig. 21 à 26.

1920. — *C. placunoides* CANT., H. DOUVILLE [20], p. 157, pl. 3, fig. 4.

1938. — *C. placunoides* CANT., J. FLANDRIN [23], p. 129, pl. XII, fig. 23.

1950. — *C. placunoides* CANT., F. TESSIER [51], p. 326, pl. XXII, fig. 1 à 2.

1952. — *C. placunoides* CANT., H. SALVAN [46], p. 19, pl. 1, fig. 14.

Très nombreux échantillons de la valve gauche pouvant former des lumachelles.

D. = 60 à 100

Les échantillons recueillis sont de test fragile, ce qui explique leur état fragmentaire dans cette zone de bordure du bassin. Le test est lamelleux, mince, orné de costules fines radiales, légèrement sinueuses, coupées par des stries d'accroissement à peine marquées. La valve gauche, seule observée, est particulièrement convexe, presque plate.

A Meri, les *Carolia placunoides* forment une lumachelle à ciment calcaire magnésien. A Ngoui, elles forment de véritables plaques de calcite.

LOCALITÉS. — Oued Sintian, Ouro Sidi, Puits de Bokké-Saboudou, Puits de Thiel-Padé, Puits d'Abaye (29 à 38 m), Haïmedat, Méri (lumachelle), Ngoui, Puits de Mogo Yallalbé.

ASSISE. — Calcaire magnésien ou dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Eocène moyen et supérieur d'Egypte.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 46, 64b, 89, 102, 163^{bis}, 260, 325, 659, 576e, 647a) et TESSIER (20257a).

ASSOCIÉE A : Toujours associée à *Ostrea multicostata* DESH., se retrouve dans les calcaires dolomitiques à *Eurhodia lambayensis* et ceux à *Echinopsis friryi*.

III. — OSTREACEA

Famille des OSTREIDAE

GENRE OSTREA

OSTREA MULTICOSTATA DESHAYES 1824
et variété STRICTIPPLICATA RAULIN et DELBOS 1825
(Pl. I, fig. 12 à 16)

1824. — *Ostrea multicostata* DESHAYES [18], t. I, p. 363, pl. 57, fig. 3 à 6.
1920. — *O. multicostata* DESH., H. DOUVILLE [20], p. 161, pl. 4, fig. 2.
1930. — *O. multicostata* DESCH., YANG KIEH [52], p. 77, pl. 6, fig. 12 et 13. Donne une étude complète de la synonymie de cette espèce.
1934. — *O. multicostata* var. *strictiplicata* RAUL. et DELB., A. DESIO, pl. 11, fig. 1 à 3 et 5a, b.
1938. — *O. multicostata* var. *strictiplicata* RAUL. et DELB., J. FLANDRIN [23], p. 123, pl. XII, fig. 26 à 33 et 35.
1942. — *O. multicostata* var. *strictiplicata* RAUL et DELB., C. ROSSIRONCHETTI [43], p. 149, pl. 8, fig. 4a, b.
1950. — *O. multicostata* DESH., et var. *strictiplicata* RAUL et DELB., A. GORODISKI [27], p. 355, pl. 18, fig. 2a, b.
1950. — *O. multicostata* var. *strictiplicata* RAUL. et DELB., F. TESSIER [51], p. 328, pl. XXIII, fig. 2, 3.
1951. — *O. multicostata* DESH., F.E. EAMES [21], p. 356.
1954. — *O. multicostata* DESH. et var. *strictiplicata* RAUL. et DELB. H. SALVAN [46], p. 37, pl. III, fig. 1, 2, 10, pl. V, fig. 1.

Nombreux échantillons souvent fragmentaires. Forment des lumachelles.

Dimension courante	D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
V. G. 74	12	18	150	4	67
V. D. 39	15	24	63	5	67
V. D. 39	17	27	63	6	70
V. D. 17 c	15	22	68	5	67
Var. stric. 146	24	24	100	9	75

La plupart des spécimens reconnus ont des hauteurs (D.u.v.) de l'ordre de 18 mm. Certaines coquilles sont plus grandes, mais dépassent rarement 30 mm. Deux exemplaires provenant de Ouali-Diala (PE 74) et Kaédi (854b) atteignent ou dépassent 40 mm.

Par leur taille, l'ensemble des *O. multicostata* de la Vallée du Sénégal correspondent aux spécimens de YANG KIEH.

La variété *strictiplicata* s'individualise par son crochet recourbé, l'épaississement du test, l'étalement de ses côtes traduisant une augmentation du D. a. p. et une diminution du rapport D.u.v./D.a.p. et par la densité plus grande de la costulation.

Dans la lumachelle figurée (fig. 17), le type et sa variété *strictiplicata* sont associés.

LOCALITÉS. — Puits : Ombo, Auré, Tiancone Bogguel, Tiancone Modi, Maka, Thiel, Ouro Sidi, Senopalel, Sedo-Sébé, Tiarène, Thiel-Padé, Bélikayé (59,15 m), Foumiara (18,5 à 19 m), Mogo-Yallalbé. Affleurements : Doundé Kousséri, Bosséabé-Ouali Diala, Orkadiéré-Sémé, Dao, Dollol-Siouré, Garli, Sivé, Koundel, Nord Kaédi, Haimedat, Foundou, Kaédi.

ASSISE. — Dans tous les faciès rencontrés :

- Grès argileux jaunâtre.
- Calcaire dolomitique.
- Calcaire fossilifère.
- Sables phosphatés.
- Argiles attapulgitiques.

Elle forme également des lumachelles calcaires blanches ou des niveaux de coquilles brisées peu épais (0,20 m).

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien-Lutétien de l'Ouest du Sénégal. Lutétien d'Algérie, Tunisie et Maroc. Bartonien d'Egypte. Dans la Montagne Noire, elle apparaît à la fin de l'Yprésien et se développe au Lutétien inférieur. A. GORODISKI estime que sa signification stratigraphique est à peu près nulle.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 16, 17c, 26, 29, 33, 35, 39d, 44, 49, 64a, 64b, 74, 77, 78, 81, 82, 91, 102, 146, 155, 163^{bis}, 167, 171, 179, 195, 294, 296a, 325, 330a, 338, 731, 849, 854b) et TESSIER (20257b), Serv. Géol. A.O.F.

C. — Ordre des HETERODONTA

I. — CARDITACEA

Famille des CARDITIDA

GENRE CARDITA BRUGUIERE 1789

Sous-genre COSSMANNELLA MAYER-EYMAR 1896

CARDITA (COSSMANNELLA) ALLOITEAUI TESSIER 1950

1950. — *Cardita (Cossmannella) alloiteaui* TESSIER [51], p. 334, (Pl. XXIV, fig. 1 à 4).

3 moules internes dont 2 à ornementation usée.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
15	12	80	7,5	50
13	11,5	88	7	54
13	11,5	88	7	54

Parmi les échantillons provenant du puits de Mogo-Yalalbé [3] le mieux conservé se différencie des holotypes par ses crochets renflés et proéminents. Par sa forme générale et le nombre de ses côtes, il peut être rapporté à l'espèce de F. TESSIER. Les deux autres échantillons ont la forme générale, l'ornementation et les crochets semblables aux échantillons de F. TESSIER.

L'échantillon (647 ca) provenant de Ngoui est plus usé. Il présente cependant la forme générale de *C. alloiteaui* et 6 côtes sont visibles sur l'une des valves.

LOCALITÉS. — 1) Ngoui. 2) Puits de Mogo-Yalalbé, Doundé-Kousséri.

ASSISE. — Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 39b, 647a) et TESSIER (20.257f). Serv. Géol. A.O.F.

ASSOCIÉE A : 1) *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf. *halaense* d'ARCH., *Libitina* cf. *vicaryi* d'ARCH., *Tellina* cf. *rollandensis* TESS., *Lucina* aff. *seclusa* ROY., *Architectonica* aff. *bicingulata* NEWT., *Eovasum senegalense* TESS., *Volutilithes* cf. *rourei* TESS., *V. flandrini* TESS., *Euspira* cf. *oweni* d'ARCH., *Echinopsis friryi* LAMB., *E. jacqueti* LAMB., *Rhyncholites* sp.

2) *O. multicostata* DESH., *C. placunoides* CANT., *M. arnaudi* TESS., *Chlamys* aff. *squamula* LAMB., *Plicatula polymorpha* BELL., *Meretrix tranquila* DESH., *Cardita* cf. *viquesneli* d'ARCH., *Tellina* cf. *rollandensis* TESS., *Arca chemamaensis* (?) nov. sp., *Turritella* cf. *boghosi* COSS.,

3) *O. multicostata* DESH., *C.* cf. *halaense* d'ARCH., *Lucina* sp.

CARDITA BAUDI nov. sp.

(Pl. II, fig. 1a, b, c, 2, 3, 4a, b, 5)

Nombreux moules internes bien conservés.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
10	9	90	4,5	45
9	7,5	83	4	45
7	7	100	3,5	50
4,5	4,5	100	2	45

DIAGNOSE. — Coquille de petite taille, à faible convexité, équivalve, très peu inéquilatérale, presque aussi haute que longue; bord antérieur et bord palléal arrondis et crénelés, bord postérieur sub-arrondi et crénelé formant un angle peu marqué avec le bord ventral. Crochets aigus et grêles, situés au milieu de la coquille et arqués vers le bord antérieur; lunule ovale peu marquée, corselet profond et allongé. Ornementation à 8 côtes rayonnantes à partir des crochets, intervalles entre les côtes légèrement plus larges que les côtes.

DESCRIPTION. — La coquille est de petite taille, la moyenne des individus ayant une longueur de 8 mm. L'angle peu marqué observé sur les échantillons de grande taille n'est pas visible sur les petits (longueur 4 à 6 mm), qui sont totalement arrondis comme le spécimen de la figure 2. Le rapport D. u. v./D. a. p. est généralement compris entre 90 et 100. La charnière n'est pas observable; on ne peut donc ranger avec certitude cette espèce dans les *Cosmannella*.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Elle se rapproche de *C. alloiteau* TESSIER [51], p. 334, pl. XXIV, fig. 1 à 4, par sa forme et le nombre de ses côtes. Cependant cette dernière est plus grande, plus inéquilatérale, et l'angle formé par le contour palléal et le côté postérieur est nettement plus marqué. Les crochets sont moins aigus. L'ornementation est faite de côtes trifides. *C. camerunensis* OPPENHEIM [41], p. 258, pl. VI, fig. 17 à 20, est sensiblement de la taille de *C. baudi*, mais le nombre des côtes est bien supérieur (16 à 18) et le crochet plus petit et moins aigu. *C. canis* OPPENHEIM [42], p. 107, pl. 9, fig. 9, a le bord antérieur plus développé et le nombre des côtes plus grand [17 à 18] que celui de l'espèce décrite.

LOCALITÉ. — Foundou.

ASSISE. — Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 330b) Serv. Géol. A.O.F.

ASSOCIÉE A : Voir *Nuculana foutatoroensis*, p. 213.

Sous-genre *CARDITAMERA* CONRAD 1838

CARDITA (*CARDITAMERA*) cf. *MOKATTAMENSIS* OPPENHEIM 1789

(Pl. II, fig. 8a, b, c, 9, 10)

1903. — *Cardita mokattamensis* OPPENHEIM [40], p. 103, pl. VIII, fig. 7 à 11.
 1910. — *C. mokattamensis* OPPENHEIM, J. DARESTE de la CHAVANE [16], p. 265, pl. 1, fig. 10a, b, c, d et fig. 11.
 1942. — *C. mokattamensis* OPPEN., C. ROSSI-RONCETTI [43], p. 168, pl. IX, fig. 8.
 1954. — *C. (Carditamera) mokattamensis* OPPEN., H. SALVAN [46], pl. VI, fig. 8 à 13.
 5 moules internes dont 3 en bon état et 2 moules internes de valve droite, très usés.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
10	9	90	4,5	45
10	8	80	4	40
8	7	87	4	50

DIAGNOSE. — Coquille transverse, équivalve, inéquilatérale, sub-rectangulaire à bord ventral antérieur subarrondi et bord ventral postérieur tronqué. Crochets petits, peu renflés, situés au tiers antérieur de la coquille. Ornementation de 12 à 14 côtes séparées par des sillons aussi larges que les côtes. Charnière non visible.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — *C. mokattamensis* OPPEN., a les côtes trifides, caractère non observé sur les moules internes étudiés. Les échantillons figurés par OPPENHEIM ont un allongement plus grand et la portion postérieure n'est nullement tronquée. Les échantillons figurés par H. SALVAN ont une forme générale plus proche de celle des échantillons de la vallée du Sénégal, particulièrement le spécimen de la figure 13. Le moule interne figuré par C. ROSSI est identique aux moules internes étudiés et sa description correspond à celle des échantillons de la vallée du Sénégal.

L'impossibilité d'observer la charnière et le mauvais état des échantillons ne permet pas cependant de dénonner avec certitude cette espèce, qui est peut-être une espèce nouvelle.

LOCALITÉ. — Foundou.

ASSISE. — Calcaire blanc.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. *C. mokattamensis* est connue dans le Mokattam supérieur d'Egypte, l'Yprésien et le Lutétien d'Algérie, et le Lutétien du Maroc (Lutétien supérieur des Ganntour, Lutétien de Tamdakht en particulier).

COLLECTION. — ELOUARD (PE 330j) Serv. Géol. A.O.F.

ASSOCIÉE A : Voir *Nuculuna foutatoroensis*, p. 213.

II. — ISOCARDIACEA

Famille des LIBITINIDAE

GENRE LIBITINA SCHUMACHER 1817

LIBITINA cf. VICARYI d'ARCHIAC 1853

(Pl. III, fig. 1, 2a, b, c)

1853. — *Cypricardia vicaryi* d'ARCHIAC [2], p. 261, pl. 20, fig. 11, 12a.

1950. — *Libitina cf vicaryi* d'ARCHIAC, F. TESSIER [51], p. 337, pl. XXIV, fig. 12, 13.

Plusieurs moules internes non déformés.

Ech.	D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
PE 647i	52	45	86	34	65
	46	39	85	24	

Par leur forme générale, ces moules internes ressemblent à *Meretrix arnaudi* TESS. dont ils ont le contour palléal, la forme des crochets recourbés vers l'avant, la lunule arrondie, le bord antérieur faisant un angle avec le bord palléal. Ils en diffèrent par la forme du bord dorsal qui est droit et porte une forte carène sur chaque valve. Le bord dorsal fait un angle vif avec le bord postérieur. Le corselet est profond, long et étroit.

LOCALITÉS. — 1) Kanel 2) Ngoui 3) Oued Sintian.

ASSISE. — 1) Calcaire dolomitique à *Schizaster douvillei* 2) Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi* 3) Grès argileux jaunâtre à *O. multicostata*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la vallée du Sénégal. Yprésien-Lutétien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 13, 647i) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : 1) *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Cardium cf. halaense* d'ARCH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Turritella cf. boghosi* COSS., *Schizaster douvillei* LAMB., dents de *Myliobatidae*, dents de *lamnidae*.

2) Voir *Cardita alloiteaui*, p. 221.

3) *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium cf. halaense* d'ARCH., *Eovasum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS.

III. — LUCINACEA

Famille des LUCINIDAE

GENRE LUCINA BRUGUIERE 1792

LUCINA aff. SECLUSA ROVERETO 1900

1900. — *Lucina seclusa* ROVERETO. Illustrazione dei molluschi fossili tongriani. Atti Reale U. Genova, vol. 15, p. 121, pl. 7, fig. 15.

1901. — *L. seclusa* ROV. F. SACCO [45], p. 87, pl. 20, fig. 36.

1950. — *L. aff. seclusa* ROV., F. TESSIER [51], p. 343, pl. XXVI, fig. 7.

3 moules internes usés.

N° échant.	D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
PE 647f	26	22	84	10	38
PE 647f	34	30	88	15	44
32.701	> 33	33		14	< 42
Echant. comparés :					
Keur Momar Darou	30	28	93	15,7	52

Les échantillons 647f, les mieux conservés sont proches de l'exemplaire de F. TESSIER par la forme et l'ornementation. Ils en diffèrent par la convexité puisque l'échantillon de Keur Momar Darou est nettement plus convexe.

Les échantillons 647f les mieux conservés sont proches de l'exemplaire de F. TESSIER par la Vallée du Sénégal par l'importance du crochet qui a une forme recourbée accentuant le caractère inéquilatéral du fossile. Les échantillons étudiés sont moins inéquilatéraux, les crochets sont plus réduits et de courbure plus faible.

LOCALITÉS. — 1) Ngoui. 2) Kanel.

ASSISE. — 1) Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi*. 2) Grès argileux jaunâtre à *Ostrea multicostata*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Niveau indéterminé dans l'Ouest du Sénégal. *L. seclusa* est de l'Oligocène.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 647f) et JACQUET (32.701), Serv. géol. A. O. F.

ASSOCIÉE A : Voir *Cardita alloiteau*, p. 221. 2) *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf. *halaense* d'ARCH., *Libitina* cf. *vicaryi* d'ARCH., *Eovasum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS.

GENRE CORBIS CUVIER 1808

CORBIS cf. LAMELLOSA LAMARCK 1808

1808. — *Corbis lamellosa* LAMARCK, *Ann. du Muséum*, t. 12, pl. 42, fig. 3.

1903. — *C. lamellosa* LMK., P. OPPENHEIM [40], p. 152.

1930. — *C. lamellosa* LMK., J. CUVILLIER [13], p. 169, 270.

1950. — *C. lamellosa* LMK., F. TESSIER [51], p. 343.

1 moule interne mal dégagé.

La forme de la coquille n'est pas visible. Seule l'ornementation peut être observée. Elle est formée de bourrelets concentriques séparés par des intervalles irréguliers orné de stries rayonnantes nombreuses et fines.

Il semble que le spécimen recueilli puisse être assimilé aux exemplaires récoltés par F. TESSIER qui présentent une ornementation semblable.

LOCALITÉ. — Haïmedat.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Eurhodia lambayensis*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 325b), Serv. géol. A. O. F.

ASSOCIÉE à *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Lucina* sp., *Spondylus* aff. *rouaulti* d'ARCH., *Calyptraea* cf. *aperta* SOL., *Echinopsis friryi* LAMB., *Echinolampas anceps* LAMB. et CHAUT., *Eurhodia lambayensis* LAMB. et JACQ., *Eurhodia teilhardi* FOURT.

IV. — CHAMACEA

Famille des CHAMIDAE

GENRE CHAMA BRUGUIERE 1789

CHAMA LATECOSTATA BELLARDI 1852

(Pl. III, fig. 4a, b, c)

1851. — *Chama latecostata* (et *C. latilamellata*) BELLARDI, Cat. raison. foss. Numm. Comté de Nice, p. 254, *Mém. Soc. géol. Fr.*, série 2, t. IV, pl. XX, fig. 12.
 1898. — *C. latecostata* BELL., R. B. NEWTON [38], p. 357, pl. XX, fig. 1 à 3.
 1903. — *C. aff. latecostata* BELL. vel. *sublamellosa* V. MUNST., P. OPPENHEIM [40], p. 120.
 1911. — *C. latecostata* BELL., J. BOUSSAC [5], p. 251, pl. XVI, fig. 2, 2a, 3, 20.
 1911. — *C. latecostata* BELL., L. DONCIEUX, Catal. descriptif Fossiles numm. Aude et Hérault, 1^{re} partie : Montagne Noire et Minervois. *Annales Lyon*, fasc. 17, p. 106, fig. 1a, b, c.
 1935. — *C. latecostata* BELL., J. CUVILLIER [15], p. 17, pl. 2, fig. 1 à 6.
 1950. — *C. cf. siutensis* OPPEN., F. TESSIER [51], p. 78, pl. 12, fig. 15 et 16.
 1 moule interne complet en bon état.
 1 moule interne valve droite partiellement dégagée.

Echant.	D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
Kaédi 854 m	46	55	120	36	78
Cuvillier	25	29	116	18	72
Tessier	30	35	117	21	70

DIAGNOSE. — Coquille très convexe, inéquivalve, peu inéquilatérale, plus haute que longue (D. u. v./D. a. p. = 120), à valve gauche dépassant largement la valve droite dans la région umbonale; forts crochets prosogyres, le crochet gauche particulièrement renflé et proéminent. Forme générale ovale arrondie, bord postérieur déclive. Charnière non visible. Ornementation de gros plis concentriques au nombre de huit, plus visibles sur la valve droite que sur la valve gauche.

DESCRIPTION. — Le spécimen de Kaédi est de grande taille et particulièrement haut. Son bord antérieur étant cassé, on ne peut que présumer de la présence d'un bord antérieur court faisant un angle avec le bord ventral. Le crochet de la valve gauche est particulièrement renflé et sa forte inclinaison vers le bord dorsal antérieur est marquée, bien que nous soyons en présence d'un moule interne.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Par son profil, l'échantillon étudié rappelle les spécimens de l'Eocène d'Égypte figurés par J. CUVILLIER. La forme générale est à peu près identique, à l'exception du bord antérieur inobservable chez le spécimen de la Vallée du Sénégal qui semble être légèrement plus haut que l'échantillon d'Égypte. L'échantillon figuré par L. DONCIEUX est également à rapprocher de celui de la Vallée, mais celui de J. BOUSSAC semble encore plus proche (fig. 20). Son rapport D. u. v./D. a. p. (= 125) est encore plus élevé. Enfin l'exemplaire de F. JACQUET figuré par F. TESSIER, difficile à classer étant donné son état de conservation, paraît proche de l'échantillon de la Vallée qui ne saurait être rapproché de *C. siutensis* OPPEN.

LOCALITÉS. — 1) Oued Sintian. 2) Kaédi.

ASSISES. — Calcaire dolomitique. Grès argileux jaunâtre.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien de l'Ouest du Sénégal. Yprésien-Lutétien d'Égypte. Auversien des Alpes. Lutétien moyen de la Montagne Noire.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 66b, 854 m), Serv. géol. A. O. F.

ASSOCIÉE A : 1) Voir *Tellina* cf. *rollandensis*, p. 231. 2) *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf. *halaense* d'ARCH., *Libitina* cf. *vicaryi* d'ARCH., *Eovesum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS., *Cypraea* aff. *elegans* DEFR., *Voluthilites flandrini* TESS., *Sinum* sp., *Pseudothersitea* sp.

V. — CARDIACEA

Famille des CARDIINAE

GENRE CARDIUM LINNE 1758

CARDIUM (VEPRICARDIUM) FRENEIXI nov. sp.
(Pl. II, fig. 6a, b, 7a, b)

Une cinquantaine de valves droites et de valves gauches dissociées, à l'état de moules internes.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
12	13,5	112	10	83
6,8	8,4	123		
6,3	7	111		
7,5	8,8	117		
6,5	7,5	115		

DIAGNOSE. — Coquille équivalente, inéquilatérale, moyennement convexe, de forme trigone, plus haute que longue, oblique postérieurement, à crochets élevés, submédians, prosogyres. Lunule à bord soulevés, délimitée par deux sillons profonds; corselet étroit. Bord antérieur court, bord postérieur allongé obliquement. Présence d'une aile postérieure. Ornementation de 30 à 34 côtes fines rayonnantes séparées par des intervalles plus larges que les côtes; dédoublement des 4 et 6 dernières côtes avant l'area postérieure.

DESCRIPTION. — La forme générale de la coquille est trigone, plus haute que large (D. u. v./D. a. p. = 110). Le bord antérieur est arrondi et court en continuité avec le bord ventral, le bord postérieur est allongé obliquement. Les exemplaires étudiés possèdent, en outre, une aile postérieure limitée par un sillon intercostal plus profond que les autres. La lunule à bords soulevés est visible, délimitée par deux sillons profonds, le corselet semble très étroit et limité par une rainure. La costulation consiste en 30 à 34 côtes fines arrondies qui ne sont nettement visibles que sur le 1/3 inférieur des valves. Elles sont séparées par des intervalles plus larges qu'elles. Par endroits on peut déceler quelques fines costules intercalaires. Les 4 à 6 dernières côtes situées avant l'area postérieure se dédoublent par un sillon médian à partir de la région umbonale. Quelques côtes de la région antérieure se subdivisent également. Sur l'area postérieure, la costulation est très finement marquée. Il y a également une plage antérieure où les côtes sont très faibles. Aucun élément de la charnière n'est observable. On peut seulement remarquer que le contour du plateau cardinal est arqué.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce nouvelle appartient au groupe du *Cardium*

asperulum LAMARCK du Lutétien et du Cuisien du Bassin de Paris DESHAYES [18], p. 167, pl. 27, fig. 7, 8; pl. 30, fig. 13 et 14 et des Brackleskambeds d'Angleterre, W. E. TREMLETT [50], p. 115, pl. 18, fig. 18a, b. Cette dernière a été également figurée dans l'Eocène supérieur d'Egypte, O. OPPENHEIM [40], p. 158, pl. 11, fig. 7; J. CUVILLIER [13], p. 271. *C. asperulum* présente, en effet, une forme plus haute que longue, une charnière courte et arquée, une ornementation de côtes subdivisées par une rainure médiane sur l'area siphonale. Cependant la forme de *C. asperulum* est plus élargie antérieurement, moins oblique du côté postérieur; son ornementation à nombre plus élevé de côtes (37 à 44) alternativement assez fortes et faibles diffère assez de celle de l'espèce nouvelle décrite; celle-ci ne présente, en effet, que quelques costules fines intercalaires, très sporadiques semble-t-il. *Cardium verrucosum* DESHAYES [18], p. 173, pl. 29, fig. 7, 8, espèce voisine de *C. asperulum*, est de forme plus équilatérale à costulation plus forte et régulière. Quelques espèces décrites du Nummulitique d'Egypte peuvent paraître assez proches: *Cardium (Loxocardium) desertorum* OPPENHEIM [40], p. 156, pl. 11, fig. 5, 6; *Cardium (Loxocardium) cairensis* CUVILLIER [13], p. 311, pl. XVIII, fig. 13, 14; 1935, p. 22, pl. 2, fig. 8; cependant leur forme est plus ou moins transverse, elles sont armées de côtes plus larges que les intervalles qui les séparent, elles appartiennent au groupe des *Loxocardium*, tandis que l'espèce décrite ici, par sa forme plus haute que large, sa charnière arquée, son ornementation de côtes étroites, se rattache au groupe des *Vepricardium* [50].

LOCALITÉ. — Foundou.

ASSISE. — Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARN (PE 330c) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : Voir *Nuculana foutatoroensis*, p. 213.

CARDIUM cf. HALAENSE d'ARCHIAC 1853

(Pl. II, fig. 11a, b, 12)

1853. — *Cardium halaense* d'ARCHIAC [2], p. 257, pl. 21, fig. 19a et b, et fig. 20.

1903. — *C. halaense* d'ARCH., P. OPPENHEIM [40], p. 155, pl. 11, fig. 13 et 14.

1950. — *C. cf. halaense* d'ARCH., F. TESSIER [51], p. 346, pl. XXII, fig. 16 à 18.

Nombreux moules internes.

N° échant.	D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
67	53	60	113	45	85
647h	44	50	114	37	84
647h	47	52	111	38	81
854e	40	45	112	33	83
39c	22	22	100	17	77

DIAGNOSE. — Coquille équivalve, renflée, faiblement inéquilatérale, à forme générale trapézoïdale, le bord ventral formant la grande base; bord ventral postérieur plus anguleux que le bord ventral antérieur. Crochets renflés et proéminents. Lunule ovale, profonde; corselet allongé. Ornementation de nombreuses côtes radiales séparées par des sillons étroits.

DESCRIPTION. — La forme générale en pied de cheval dissymétrique rend la coquille légèrement inéquilatérale. Elle est due à l'arrondi du bord ventral antérieur contrastant avec l'angulosité du bord ventral postérieur.

L'ornementation n'est conservée que sur le bord ventral postérieur; un seul échantillon montre une ornementation identique dans la partie antérieure de la coquille. La lunule est bien apparente comme le montrent les figures 11a, b.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — F. TESSIER note que ses échantillons ont la forme en pied

de cheval dans un sens différent de *C. gigas* dont la partie postérieure du pied de cheval est formée par la ligne cardinale. Cependant, la forme des échantillons du Bassin sénégalomauritanien n'est pas la même que celle de *C. halaense* qui a le contour arrondi, la taille moindre et la région postérieure moins haute. Il s'agit probablement d'une espèce nouvelle.

LOCALITÉS. —

- 1) Oued Sintian, Kanel, Kaédi.
- 2) Kanel.
- 3) Dounde-Kousséri.
- 4) Ngoui.

ASSISE. —

- 1) Grès argileux jaunâtre à *Ostrea multicostata*.
- 2) Calcaire blanc.
- 3) Sable phosphaté.
- 4) Calcaire à *Echinopsis friryi*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien (et Lutétien) de l'Ouest du Sénégal.

C. halaense est de l'Eocène inférieur et moyen d'Egypte.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 39c, 67b, 647h, 854h, 854e), Serv. géol. A. O. F.

ASSOCIÉE à :

1) *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Eovasum senagalense* TESS., *Galeoda chautardi* TESS.

2) *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Libitina* cf. *vicaryi* d'ARCH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Turrtella* cf. *boghosi* COSS., *Schizaster douvillei* LAMB., dents de *Myliobatidae* et de *Lamnidae*.

3) *Ostrea multicostata* DESH., *Cardita alloiteau* TESS., *Lucina* sp.

4) Voir *Cardita alloiteau*, p. 221.

(?) *CARDIUM* sp. TESSIER 1950

(Voir TESSIER, pl. XXVI, fig. 12 et 14)

1950. — (?) *Cardium* sp. TESSIER [51], p. 347, pl. XXVI, fig. 12 et 14.

3 moules internes incomplets et usés.

D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
?	40	?	40	?
30	32	107	32	107

Ces échantillons sont à rapprocher de ceux décrits par F. TESSIER par leur forme cordiforme vue de profil, la convexité de la coquille, l'allongement postérieur dans le sens umbonopalléal quoique cet allongement soit moindre chez les spécimens de la Vallée du Sénégal. Les crochets sont forts. Les côtes sont nombreuses (plus de 30) et plates.

Si la ressemblance entre les échantillons de l'Ouest du Sénégal et ceux de la Vallée n'est pas douteuse, ces derniers n'apportent pas pour autant de précisions quant à la détermination de ce fossile. Les spécimens reconnus sont trop usés et fragmentaires.

LOCALITÉ. — Ngoui.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien-Lutétien probable de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 647k) Serv. géol. A.O.F.
 ASSOCIÉE à : Voir *Cardita alloiteau*, p. 221.

VI. — VENERACEA

Famille des VENERIDAE

GENRE MERETRIX LAMARCK 1799

MERETRIX ARNAUDI TESSIER 1950

(Pl. II, fig. 13a, b, c, 14a, b, 15; Pl. III, fig. 3a, b, c)

1950. — *Meretrix arnaudi* TESSIER [51], p. 350, pl. XXVIII, fig. 3 à 8.

Nombreux moules internes.

Echant.	D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
854	27	23	85	16	58
338	31	25	80	19	61
647d	42	34	81	25	59
330e	15	12,5	83	9	60
»	12	9	75	6	50

Certains spécimens proviennent de gisements antérieurement reconnus par F. JACQUET (Mogo-Yalalbé, Kanel). Ils sont conformes à la description et à la figuration de F. TESSIER. Les échantillons de Ngoui (647d), Belikaye (338) et Kaédi (854) sont également conformes à l'holotype.

Par contre, les échantillons de Foundou (330e) diffèrent quelque peu de l'holotype. Ils sont de taille beaucoup plus petite (D. a. p. = 12 en moyenne), le crochet est plus aigu et le bord ventral plus convexe. Ils se rapprochent de *M. arnaudi* par la forme du bord antérieur. Ils ressemblent également à *M. nitidula* LMK. figurée par P. OPPENHEIM [40], p. 169, pl. XVIII, fig. 5, qui diffère notablement des *M. nitidula* du Bassin parisien.

Le spécimen d'OPPENHEIM a le crochet plus recourbé vers l'avant que les exemplaires de Foundou.

LOCALITÉS. —

- 1) Kanel, Oued Sintian, puits de Kanel-Foumaria, Kaédi.
- 2) Ngoui, puits de Kanel-Foumaria, Foundou, puits de Bélékayé, puits de Mogo-Yalalbé, puits d'Aouré.

ASSISE. —

- 1) Grès argileux jaunâtre ferrugineux.
- 2) Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien-Lutétien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTIONS. — ELOUARD (PE 13, 17, 66d, 67, 330e, 338, 647d, 854). JACQUET (32.701) et TESSIER (20.257g, 20.263).

ASSOCIÉE à : généralement associée à *Ostrea multicostata* et *Carolia placunoides*. Se rencontre également dans les calcaires à *Echinopsis friryi*.

MERETRIX TRANQUILLA DESHAYES 1860

1860. — *Cytherea tranquilla* DESHAYES [19], p. 450, pl. 29, fig. 20 à 23.

1950. — *Meretrix tranquilla* DESH., F. TESSIER [51], p. 349, pl. XXVII, fig. 11 à 15.

1 moule interne.

Echant. comparés	D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
Mogo-Yalalbé	25	22	88	12,5	50
Ouest Sénégal	24	22	91	12	50
Bassin parisien	27	23	81	14	52

C'est une coquille de petite taille, de forme sub-rectangulaire, peu convexe. Les crochets se trouvent au 1/3 environ de la coquille. Ils sont petits, prosogyres, peu inclinés.

Cet échantillon se différencie nettement des *M. arnaudi* TESS. auxquelles il est associé, par sa forme généralement moins transverse, la position de son crochet plus central et l'arrondi de sa région antérieure beaucoup moins proéminente.

On ne peut observer de traces d'ornementation, ni de sinus, ni de muscles. C'est sa forme général qui permet de l'assimiler aux spécimens décrits par F. TESSIER, qui diffèrent d'ailleurs de ceux du Bassin parisien par le caractère moins transverse de leur coquille (D. u. v./D. a. p. voisin de 90 au lieu de 80).

LOCALITÉ. — Puits de Mogo-Yalalbé.

ASSISE. — Calcaire blanc.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Sommet du Lutétien inférieur et base du Lutétien supérieur de l'Ouest du Sénégal. Yprésien du Bassin Parisien.

COLLECTION. — TESSIER (20257ga), Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardita alloiteaui* TESS., *Chlamys* aff. *squamula* LAM., *Plicatula polymorpha* BELL., *Cardita* cf *viquesneli* d'ARCH. *Tellina* cf *rollandensis* TESS., *Arca chemamaensis*, *Turritella* cf. *boghosi* COSS.

Famille des TELLINIDAE

GENRE TELLINA LINNE 1758

TELLINA cf. ROLLANDENSIS TESSIER 1950

1950. — *Tellina rollandensis* TESSIER [51], p. 353, pl. XIX, fig. 10 à 12.

Echant.	D. a. p.	D. u. v.	D. u. v./D. a. p.	2e	2e/D. a. p.
66f	23	16	69,5	9	39
330q	13,5	9,5	71	5	37
20257	22	14	66	6	27

4 moules internes dont un seul en bon état.

Il semble que l'on puisse rattacher à l'espèce décrite par F. TESSIER ces moules internes usés, sans ornementation et à charnière non visible. Les crochets sont petits, la coquille est équivalve, transverse, inéquilatérale au contour ventral arrondi.

Les spécimens étudiés sont à rapprocher de l'échantillon figuré pl. XXIX, fig. 11 et 12.

LOCALITÉS. — 1) Oued Sintian. 2) Mogo-Yalalbé. 3) Foundou. 4) Ngoui.

ASSISE. — 1) Calcaire dolomitique à *Schizaster douvillei*; 2 et 3) Calcaire blanc; 4) Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 66, 330q, 647cb) et TESSIER (20257h) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : 1) *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Carolia placunoides* CANT., *Pseudomiltha* cf. *mutabilis* LAM., *Cardium* cf. *halaense* d'ARCH., *Cardium* sp. *Vulsella senegalensis* CHAUT., *Turritella* cf. *boghosi* COSSM., *Gisortia brevis* DOUV., *Eovasum senegalense* TESS., *Turritella aegyptiaca* M.E., *Turritella* cf. *boghosi* COSS.

2) Voir *Meretrix tranquilla*, p. 231.

3) Voir *Nuculana foundouensis*, p. 213.

4) Voir *Cardita alloiteaui*, p. 221.

VII. — MACTRACEA

Famille des MYIDAE

GENRE RAETOMYA NEWTON 1919

RAETOMYA SCHWEINFURTHI MAYER-EYMAR 1887

1887. — *Lovellia schweinfurthi* MAYER-EYMAR, jour. de Conchy, série 3, vol. 27, p. 320, pl. II, fig. 6.

1906. — *Raeta schweinfurthi* M.-E., P. OPPENHEIM [42], p. 190, pl. 19, fig. 1 et fig. 17 dans le texte.

1922. — *Raetomya schweinfurthi* M.-E., R. B. NEWTON [38], p. 96, pl. 10.

1942. — *Raetomya schweinfurthi* M.-E., C. ROSSI-RONCHETTI [43] p. 174, pl. 11, fig. 3.

1950. — *Labiosa (Raeta) Schweinfurthi* M.-E., F. TESSIER [], p. 352, pl. XXIV, fig. 7, 8, 9.

1957. — *Raetomya schweinfurthi* M.-E., F.E. EAMES [22], p. 67.

5 moules internes incomplets.

Les échantillons recueillis sont très incomplets. On peut cependant les assimiler aux échantillons de la collection de F. TESSIER grâce à leur ornementation constituée de stries concentriques et leur forme générale visible sur deux d'entre eux.

LOCALITÉ. — Foundou.

ASSISE. — Calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien et Lutétien inférieur de l'Ouest du Sénégal. Eocène supérieur d'Egypte et de Nigéria.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 330f) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : Voir *Nuculana foutatoroensis*, p. 213.

GASTEROPODES

Seuls, les Mésogastéropodes et 2 familles de Néogastéropodes (Vasidae, Volutidae) sont représentés dans la faune de l'Eocène de la Vallée du Sénégal.

I. — CERITHIACEA

Famille des TURRITELLIDAE

GENRE TURRITELLA LAMARCK 1799

TURRITELLA AEGYPTIACA MAYER-EYMAR 1895

1895. — *Turritella aegyptiaca* MAYER-EYMAR [35], p. 41, pl. II, fig. 2.
1906. — *T. aegyptiaca* M.-E., P. OPPENHEIM [42], p. 247, pl. XXII, fig. 29, pl. XXIII, fig. 15.
1930. — *T. aegyptiaca* M.-E., J. CUVILLIER [13], p. 78, 152, 247.
1950. — *T. aegyptiaca* M.-E., F. TESSIER [51], p. 366, pl. XXX, fig. 19 et 20.

Nombreux moules internes incomplets et quelques empreintes externes également incomplètes.

DIAGNOSE. — Forme conique à spire élevée. Trois fortes carènes par tour; parfois présence d'une faible carène antérieure près de la ligne de suture, plus rarement, une carène identique postérieure. Tours inclinés d'environ 30° sur l'horizontale.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Les échantillons étudiés correspondent à la description et à la figure de J. CUVILLIER qui signale la non convexité des tours et le caractère accusé de l'ornementation. L'échantillon figuré n° 15, pl. XXIII par P. OPPENHEIM a les tours convexes. F. TESSIER signale une légère carène antérieure près de la ligne de suture.

LOCALITÉS. —

- 1) Kanel, Sintian.
- 2) Sédo-Sébé.

3) Foundou.

4) Tiarène, Koundel, Belikayé.

ASSISE. — Calcaire blanc et argile phosphatée associée.

NIVEAUX. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien-Lutétien-Bartonien d'Égypte. Yprésien, Lutétien inférieur de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTIONS. — ELOUARD (PE 3301, 91a, 68, 81), Jacquet (11815) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : 1) *Ostrea multicosata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardita kanelensis* TESS., *Eovasum senegalense* TESS., *Cassidaria chautardi* TESS., *Schizaster douvillei* LAMB.

2) *O. multicosata* DESH., *Cardita* cf *viquesneli* d'ARCH., *Turritella* cf *boghosi* COSS., *Eovasum senegalense* TESS., *Echinopsis friryi* LAM.

3) *O. multicosata* DESH., *Labiosa schweinfurthi* M.-E., *Cardita alloiteau* TESS., *Meretrix arnaudi* TESS., *Barbatia mimula* OPPEN. *Cardita mokattamensis* OPPEN., *Nuculana foundouensis* n. sp. *Nuculana foutatoroensis* n. sp. *Arca chemamaensis* n. sp., *Calyptrea* cf *aperta* SOL., *Rhyncholites* sp., *Eotrigonodon jonéri* WHITE, *Myliobatis* sp., *Aetobatis* sp.

4) *O. multicosata* DESH., *M. arnaudi* TESSIER, *Turritella* cf *boghosi* COSSM.

TURRITELLA cf. BOGHOSI COSSMAN 1901

1901. — *Turritella boghosi* COSS. [8], p. 12, pl. II, fig. 9 à 11.

1906. — *T. boghosi* COSS., P. OPPENHEIM [42], p. 242-243, pl. XXIII, fig. 11-12.

1930. — *T. boghosi* COSS., J. CUVILLIER [13], p. 151 et 246.

1950. — *T. cf. diastroph* C. et P., F. TESSIER [51], p. 365, pl. XXX, fig. 17, 18, 22.

1954. — *T. boghosi* COSS., H. SALVAN [46], p. 129, pl. VIII, fig. 17, 18, 19.

Nombreuses empreintes externes incomplètes.

DIAGNOSE. — Coquille de grande taille, à spire élevée et nombreux tours (probablement plus de 15) convexes à ligne de suture bien marquée inclinée d'environ 30° sur l'horizontale. Ornementation composée de six carènes fines équidistantes à l'exception des cinquième et sixième qui sont plus rapprochées entre elles. Ouverture non observée.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — L'espèce de Cossmann a les tours convexes à 6 carènes dont la cinquième et la sixième sont plus rapprochées entre elles mais la coquille semble moins allongée. F. TESSIER rapproche ses échantillons et ceux de Jacquet de *T. diastroph* C et P mais cette dernière espèce n'a que cinq carènes dont les troisième et quatrième plus rapprochées. En outre, les tours ne sont pas convexes. H. SALVAN note également six carènes mais les échantillons figurés sont moins allongés et à angle apical plus grand que les échantillons décrits.

Les échantillons étudiés ressembleraient donc à *T. diastroph* par la forme générale et à *T. boghosi* par l'ornementation.

LOCALITÉS. — Tiarène, Sédo-Sébé, Tiancone Boguel, Tiancone Modi Maka, Bosséabé-Ouali-Diala, Koundel, Mogo Yalalbé, Oued Sintian, Garli, Sivé, Puits de Belikayé.

ASSISE. — Calcaire blanc lumachellique ou calcaire dolomitique.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien du Sénégal occidental. Lutétien supérieur des Ganntour (Maroc). Eocène moyen et supérieur d'Égypte.

COLLECTIONS. — ELOUARD (PE 26a, 29, 33, 66a, 68, 74, 81, 91, 178) et JACQUET (11.815, 11.816) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : Principalement associée à *Turritella aegyptiaca* M.-E. Souvent associée à *Ostrea multicosata* DESH., *Meretrix arnaudi* DESH., et *Carolia placunoides* CANT..

Famille des ARCHITECTONICIDAE

GENRE ARCHITECTONICA BOLTEN 1798

ARCHITECTONICA aff. BICINGULATA NEWTON 1922

(Pl. IV, fig. 1a, b)

1922. — *Stellaxis bicingulata* NEWTON [39], p. 53, pl. 5, fig. 10-11.

1950. — *Architectonica bicingulata* NEWTON, F. TESSIER [51], p. 368, pl. XXX; fig. 24, 25, 26.

1954. — *Solarium bicingulatum* NEWTON, H. SALVAN [46], p. 134, Pl. IX, fig. 1, 2, 3.

1 moule interne usé.

L. = 11

D. = 26

DIAGNOSE. — Coquille conique à tours convexes au nombre de 4 à 5; face inférieure à tours plats et ombilic profond; une seule carène marginale suivie d'un sillon infère. Aucune ornementation visible.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — L'échantillon étudié se différencie des spécimens de F. TESSIER par le caractère plat de la partie inférieure des tours; il est trop usé pour qu'on puisse se prononcer sur l'absence d'une deuxième carène. Il peut être également rapproché des échantillons de H. SALVAN dont le cordon inférieur non périphérique est plus éloigné de la zone marginale que celui des échantillons de F. TESSIER.

LOCALITÉS. — Ngoui, Sédo-Sébé (*in fide* F. TESSIER).

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien supérieur des Ganntour. Eocène (Lutétien supérieur) de la Nigéria. Yprésien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 647g) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf. *halaense* d'ARCH., *Architectonica* aff. *bicingulata* NEWT., *Eovasum jacqueti* TESS., *Eovasum senegalense* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *V.* cf. *rourei* TESS..

II. — CALYPTRAEACEA

Famille des CALYPTRAEIDAE

GENRE CALYPTRAEA LAMARCK 1799

CALYPTRAEA cf. APERTA SOLANDER 1766

(Pl. IV, fig. 3a, b, 4a, b)

1766. — *Trochus apertus* SOLANDER in BRANDER, Fossiles Hantoniensia, p. 9, pl. I, fig. 1-2.

1883. — *Calyptraea trochiformis* LAMARCK, C. MAYER-EYMAR [35], p. 6, pl. 23 [1], fig. 9.

1904. — *C. pectinata* MAYER-EYMAR in *Journal de Conchiologie*, vol. II, n° 4, p. 315, pl. XIII, fig. 3.

1904. — *C. aperta* SOL., P. OPPENHEIM [41], p. 270, pl. IX, fig. 14-14a.
 1906. — *C. aperta* SOL., OPPENHEIM P. [42], p. 259-260, pl. XXVI, fig. 24a et b.
 1952. — *C. cf aperta* SOL., L.R. COX [12], p. 47, pl. V, fig 3a et b.

3 moules internes incomplets.

DIAGNOSE. — Coquille conique, dissymétrique à trois tours de spire probables. Sommet aigu, excentrique par rapport au plan de base. Aucune ornementation visible, ni stries d'accroissement

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Par sa forme générale, son enroulement et la position de son apex, ce fossile rappelle *C. aperta* particulièrement les spécimens d'Égypte et du Ghana.

LOCALITÉS. — 1) Haïmédat. 2) Foundou.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Eurhodia lambayensis*.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 325j, 330k) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Corbis cf lamellosa* LAMN, *Calyptraea cf aperta* SOL., *Echinopsis friryi* LAMB., *Echinolampas anceps* LAMB. et CHAUTARD., *Eurhodia lambayensis* LAMB. et JACQUET, *E. teïlhardi* FOURT.

2) *O. multicostata* DESH., *Labiosa schweinfurthi* M.-E., *Cardita alloiteaui* TESS., *Meretrix arnaudi* TESS., *Barbatia mimula* OPPEN., *Nuculana foundouensis* n. sp., *N. foutatoroensis* n. sp., *Arca chemamaensis* n. sp., *Turritella aegyptiaca* M.-E., *Ryncholites* sp., *Eotrigonodon joneri* WHITE, *Myliobatis* sp., *Aetobatis* sp.

III. — STROMBACEA

Famille des STROMBIDAE

GENRE RIMELLA AGASSIZ 1840

RIMELLA cf. HOLLANDI COSSMANN et PISSARO 1909

(Pl. IV, fig. 2)

1909. — *Rimella hollandi* COSSMANN et PISSARO [10], p. 48, pl. IV, fig. 23.

Un seul échantillon incomplet ayant l'ouverture et la spire brisée.

L. = 22 env.

D. = 9

DIAGNOSE. — Forme subconique de taille médiocre à spire élevée de cinq à six tours convexes; le dernier tour de largeur supérieure à la moitié de la hauteur de la coquille. Au dos de la coquille, incurvation de la ligne de suture postérieure vers l'ouverture montrant l'existence d'une petite expansion allaire; ouverture probablement fusiforme, un peu allongée vers l'apex. Ornementation formée de costules axiales sinueuses à concavité tournée vers l'avant et coupées par des sillons spiraux.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Par sa forme et son ornementation le spécimen étudié se rapproche beaucoup de l'échantillon de M. COSSMANN et G. PISSARO. Cependant, il semble que les costules axiales soient moins incurvées chez l'exemplaire de C. et P. qui semble présenter, en outre, un fin bourrelet proche de la ligne de suture aux tours 4 et 5. L'hotype paraît d'ailleurs en aussi mauvais état que l'échantillon étudié.

LOCALITÉ. — Puits de Bélikayé de 58 à 60 m.

ASSISE. — Calcaire blanc.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Uppermost Ranikot (Thanétien, Yprésien) des Indes.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 338b) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicosata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS..

Famille des THERSITEIDAE

GENRE HEMITHERSITEA SAVORNIN 1914

HEMITHERSITEA sp.

(Pl. IV, fig. 5 à 7)

Les échantillons recueillis sont en très mauvais état de conservation. Il s'agit de nombreux moules internes usés dont il ne reste que la partie postérieure de la spire, le dernier tour ayant été brisé. Aussi, une détermination à partir de tels éléments n'est-elle pas possible. Les échantillons de F. TESSIER soumis par J. ROGER à H. SALVAN étaient en réalité des échantillons de la Vallée du Sénégal prélevés à Garli (Mauritanie). H. SALVAN [46] (p. 158, note 2 infra-paginale) estime qu'il s'agit d'une espèce nouvelle présentant une certaine ressemblance avec *H. marocana* SAVORNIN.

LOCALITÉS. — 1) Kaédi. 2) Garli, Orkadiéré-Sémé, Bosséabé-Ouali, Diala.

3) Puits d'Aouré.

ASSISE. — 1 et 2) Grès argileux jaunâtre à *Ostrea multicosata*.

3) Calcaire blanc à *Ostrea multicosata*, *Schizaster douvillei* et *Thersites*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. *H. marocana* SAV., est caractéristique du Lutétien inférieur et moyen d'Algérie et du Maroc.

COLLECTION. — ELOUARD (PE, 17, 73, 77, 159) et TESSIER, Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : 1) *Ostrea multicosata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf *halaense* d'ARCH., *Libitina* cf *vicaryi* d'ARCH., *Eovasum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS., *Voluthilites flandrini* TESS..

2) *O. musticostata* DESH. et *Turritella* cf *boghosi* COSS.

3) *O. multicosata*, *Schizaster douvillei* LAMB.

IV. — CYPRAEACEA

Famille des CYPRAEIDAE

GENRE CYPRAEA LINNE 1758

CYPRAEA aff. ELEGANS DEFRANCE 1826

(Pl. IV, fig. 8)

1826. — *Cypraea elegans* DEFRANCE *Dic. des Sc. Nat.*, t. 43, p. 535.

1906-13. — *C. elegans* DEF., M. COSSMANN et G. PISSARO [11], t. 2, pl. 33.

1930. — *C. elegans* DEF., J. CUVILLIER [13], p. 157 et 254.

1950. — *Cypraedia elegans* DEF., F. TESSIER [51], p. 382, pl. XXXV, fig. 8-9.

1 moule interne.

L. = 22 D. = 21

DIAGNOSE. — Coquille de forme ovoïde, enflée, ventrue, à ouverture courbe, d'une largeur égale au 1/4 de la largeur de la coquille. Spire réduite à un point déprimé, le dernier tour recouvrant les tours précédents.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Plus ventrue que les échantillons de l'Ouest du Sénégal, elle est aussi large que haute. L'absence de stries ne permet pas de classer cette *Cypraea* avec certitude.

LOCALITÉ. — Kaedi.

ASSISE. — Grès argileux jaunâtre ferrugineux.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Eocène moyen à supérieur d'Égypte. Bartonien de France. Yprésien-Lutétien du Sénégal occidental.

COLLECTION. — TESSIER (20278a) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf. *halaense* d'ARCH., *Libitina* cf. *vicaryi* d'ARCH., *Eovasum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *Pseudothersitea* sp.

GENRE GISORTIA JOUSSEAUME 1884

GISORTIA BREVIS DOUVILLÉ 1920

(Pl. IV, fig. 9a, b)

1920. — *Gisortia brevis* DOUVILLE H. [20], p. 151, pl. II, fig. 5-6.

1935. — *G. aff. depressa* SOWERBY, J. CUVILLIER [15], p. 51, pl. 4, fig. 2-3.

1935. — *G. brevis* DOUV., R. FURON [25], p. pl. .

1950. — *G. brevis* DOUV., F. TESSIER [51], p. 380, pl. XXXIII, fig. 18-19.

6 moules internes dont 3 en mauvais état.

L. = 54 D. = 48
40 34

Les échantillons de la Vallée du Sénégal sont de taille médiocre, de forme ovale régulièrement renflée et relativement courte, la hauteur dépassant très peu le diamètre. La surface est probablement lisse. La spire est composée de 4 à 5 tours à croissance rapide, le dernier tour recouvrant les autres, d'où un apex déprimé. La largeur de la spire visible est à peine égale au 1/6 de la largeur de la coquille.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — DOUVILLE note que la largeur de la spire est égale au 1/3 de la largeur de la coquille. Ceci ne paraît pas exact pour les échantillons étudiés, ni pour ceux de la collection TESSIER. L'échantillon d'Égypte décrit par J. CUVILLIER sous le nom de *G. aff. depressa* a une forme de *G. brevis*.

LOCALITÉS. — 1) Sintian.

2) Kaédi.

ASSISE. — Grès argileux jaunâtre ferrugineux.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. « Montien » du Soudan. Lutétien du Sénégal. Lutétien supérieur d'Égypte (?).

COLLECTION. — ELOUARD (PE 67c et 854f) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE. — 1) *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Carolia placunoides* CANT., *Cardium* cf *halaense* d'ARCH., *Vulsella senegalensis* CHAUT., *Turritella* cf *boghosi* COSS., *T. aegyptiaca* M.-E., *Eovasum senegalense* TESS., *Schizaster douvillei* LAMB.

2) *O. multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf *halaense* d'ARCH., *Libitina* cf *vicaryi* d'ARCH., *Eovasum senegalense* TESS., *Cassidaria chautardi* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *Pseudothersitea* sp.

V. — NATICACEA

Famille des NATICIDAE

GENRE EUSPIRA AGASSIZ 1838

EUSPIRA cf. OWENI d'ARCHIAC 1853

(Pl. IV, fig. 10a, b)

1853. — *Phasianella oweni* d'ARCHIAC [2], p. 293, pl. 27, fig. 3-4.

1901. — *Natica oweni* d'ARCH., OPPENHEIM Priabonaschichten, Paléontog. 47, p. 197, pl. XIV, fig. 3.

1906. — *Natica (Euspira) oweni* d'ARCH., P. OPPENHEIM [42], p. 265.

1930. — *Natica (Euspira) oweni* d'ARCH., J. CUVILLIER [13], p. 154.

1950. — *Ampullospira oweni* d'ARCH., F. TESSIER [51], p. 379, pl. XXXIII, fig. 16-17.

1 moule interne.

L. = 22

D. = 16

DIAGNOSE. — Forme conique à spire élevée de 4 à 5 tours convexes à sutures profondes. Dernier tour ventru, d'une hauteur égale aux 2/3 environ de la hauteur de la coquille et égale au diamètre. Ouverture large à labre en demi-cercle. Spires obliques par rapport à l'axe longitudinal de la coquille.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Se rapproche de l'exemplaire figuré par F. TESSIER ainsi que des formes de Diacké. Par sa forme, il peut être comparé à *Ampullina masria*, principalement à l'exemplaire figuré par J. CUVILLIER [14], p. 38, mais l'ouverture de cet échantillon est moins arrondie, plus allongée dans le sens collumelle-labre.

LOCALITÉ. — Ngoui.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Eocène moyen de l'Inde. Lutétien d'Égypte. Yprésien-Lutétien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 576c) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf *halaense* d'ARCH., *Architectonica* aff. *bicingulata* NEWT., *Eovasum jacqueti* TESS., *E. senegalense* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *V. cf. rourei* TESS., *Echinopsis friryi* LAMB., *E. jacqueti* LAMB., *Rhyncholites* sp.

GENRE SINUM RODING 1798

SINUM sp.

(Pl. VI, fig. 2a, b)

1 moule interne.

L. = 22 D. = 35

DIAGNOSE. — Forme oblongue à spire courte de 3 à 4 tours à croissance rapide. Dernier tour de spire plus large que les 3/4 de la hauteur de la coquille. Ouverture très évasée, plus longue que haute. Ornementation formée d'environ 15 fortes côtes spirales.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Pourrait se rapprocher de *S. declivis* CONR. dessiné par COSSMANN [9] mais il est impossible de préciser car l'échantillon étudié est écrasé et l'ouverture peu visible.

LOCALITÉ. — Kaédi.

ASSISE. — Grès argileux jaunâtre ferrugineux.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal.

COLLECTION. — TESSIER (20278b) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf *halaense* d'ARCH., *Libitina* cf *vicaryi* d'ARCH., *Eovasum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *Pseudothersitea* sp.

VI. — TONNACEA

Famille des CASSIDIDAE

GENRE CASSIDARIA LAMARCK 1812

CASSIDARIA CHAUTARDI (TESSIER) 1950

(Pl. VI, fig. 1a, b, c)

1905. — *Cassidaria diadema* DESHAYES, CHAUTARD [6], p. 151, pl. 5, fig. 7a et b.

1950. — *Galeoda chautardi* TESSIER [51], p. 384, pl. XXXV, fig. 13 et 14.

5 moules internes usés.

DIAGNOSE. — Coquille subglobuleuse à spire courte faiblement saillante formée de 3 tours de spires dénombrables. Ouverture longitudinale oblique de forme oblongue à partie antérieure peu ou pas visible; amorce d'un canal siphonal sur l'un des échantillons figurés. Ornementation composée de 3 carènes fortes équidistantes, la carène centrale en saillie par rapport aux deux autres. Ponctuations visibles sur la carène postérieure sur l'un des exemplaires figurés.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Les échantillons de F. TESSIER sont beaucoup moins usés que ceux de la Vallée du Sénégal. Les ponctuations sont visibles sur les carènes. F. TESSIER signale des stries spirales visibles sur les individus bien conservés. Ceci n'a pu être observé sur les échantillons étudiés.

LOCALITÉS. — Kanel, Kaédi, Sémé (in fide Jacquet).

ASSISE. — Grès argileux jaunâtre ferrugineux.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 854h) et JACQUET (32701c) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : 1) *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardita kanelensis* TESS., *Libitina* cf *vicaryi* d'ARCH., *Turritella aegyptiaca* M.-E., *Eovasum senegalense* TESS., *Schizaster douvillei* LAMB.

2) *Ostrea multicostata*, *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf *halaense* d'ARCH., *Libitina* cf *vicaryi* d'ARCH., *Eovasum senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *Pseudothersites* sp.

VII. — VOLUTACEA

Famille des VASIDAE

GENRE EOVASUM DOUVILLE 1920

EOVASUM JACQUETI TESSIER 1950

(Pl. V, fig. 1a, b, 2a, b)

1920. — *Eovasum* cf *frequens* MAYER-EYMAR, DOUVILLE [20], p. 148, pl. II, fig 4a et b.

1950. — *Eovasum jacqueti* TESSIER [51], p. 386, pl. XXXVI, fig. 6.

Nombreux moules internes en calcaire dolomitique.

L. = 61	D. = 58
57	56

DIAGNOSE. — Forme générale conique; spire comprenant 4 à 5 tours dénombrables, le plus souvent aplatie quoique parfois légèrement saillante ou déprimée. Présence de 4 plis collumellaires légèrement divergeants, bien visibles sur les échantillons figurés; un cinquième pli plus faible visible sur l'un des spécimens.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Les deux échantillons figurés par F. TESSIER ne sont pas de forme identique. L'échantillon de la Pl. XXXVI, fig. 6 est conique; sa spire est aplatie et ses plis collumellaires divergeants. L'échantillon de la pl. XXXIV, fig. 4, est plus arrondi dans sa forme générale; sa spire est saillante et ses plis collumellaires sont parallèles.

Les échantillons étudiés se rapprochent du spécimen figuré par F. TESSIER, pl. XXXVI, fig. 6. D'autres échantillons recueillis par F. TESSIER ont été examinés. Les échantillons FT. 680, 11796 et 11655 sont du type des échantillons de la Vallée du Sénégal alors que les échantillons FT. 681 s'apparentent à l'holotype de la pl. XXXIV. Il semble également que l'échantillon figuré par H. DOUVILLÉ, pl. II, fig. 4, s'apparente aux échantillons de Ngoui.

LOCALITÉ. — Ngoui.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien supérieur de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 646b) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium* cf. *halaense* d'ARCH., *Architectonica* aff. *bicingulata* NEW., *Eovasum senegalense*

TESS., *Volutilithes* cf. *rourei* TESS., *V. flandrini* TESS., *Euspira* cf. *oweni* d'ARCH., *Echinopsis friryi* LAMB., *E. jacqueti* LAM., *Rhyncholites* sp.

EOVASUM SENEGALENSE TESSIER 1950

(Pl. V, fig. 3a, b, c)

1905. — *Strombus* sp. CHAUTARD [6], p. 150, pl. 5, fig. 6a et b.

1920. — *Eovasum frequens* MAYER-EYMAR, H. DOUVILLE [20], p. 146, fig. 5 du texte et pl. II, fig. 3.

1950. — *E. senegaleNSE* F. TESSIER [51], p. 386, pl. XXXVI, fig. 14 à 18.

Nombreux moules internes souvent tronqués. Les tubercules sont parfois usés.

L. = 58	D. = 69
35	35
30	30

DIAGNOSE. — Forme générale subconique avec bourrelet cervical vers la moitié du dernier tour. Spire plate à 4 à 5 tours dénombrables; présence de 4 plis collumellaires. Ornementation de 8 tubercules sur la carène postérieure.

DESCRIPTION. — La spire est plate sur l'ensemble des échantillons à l'exception d'un seul sur lequel elle est légèrement saillante. Le nombre des tubercules n'apparaît pas nettement étant donné l'état d'usure des échantillons : il semble cependant être de l'ordre de 8. Les plis collumellaires ne sont visibles que sur un seul échantillon qui a été figuré.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — La forme générale est la même que celle des échantillons de F. TESSIER mais l'holotype a la spire saillante. Cependant certains spécimens de l'Ouest du Sénégal ont la spire plate (cf. FT 680). Sur l'holotype, on ne peut voir les plis collumellaires et le nombre de 4 correspond à celui des échantillons de F. CHAUTARD et H. DOUVILLE.

LOCALITÉS. — Ngoui, Sintian, Kaédi, Sédo-Sébé.

ASSISE. — Calcaire dolomitique et grès argileux jaunâtre ferrugineux.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien et Lutétien de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTIONS. — JACQUET (11773, 11790, 11791) Museum Paris et ELOUARD (PE 646, 67d, 854g) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : Principalement à *Eovasum jacqueti* TESS. Les autres éléments constants dans les différents gisements sont : *Ostrea multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *Turritella aegyptiaca* M.-E., *Turritella* cf. *boghosi* COSSM.

Famille des VOLUTIDAE

GENRE VOLUTILITHES SWAINSON 1840

VOLUTILITHES FLANDRINI TESSIER 1950

(Pl. VI, fig. 3 et 4)

1950. — *Volutilithes* (*Volutocorbis*) *flandrini* TESSIER [51], p. 392, pl. XXXVII, fig. 12.

4 moules internes.

D. = 20
14

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Malgré l'absence d'ornementation, cette forme peut être assimilée à l'espèce de F. TESSIER par suite de la présence du sillon caractéristique de l'espèce et du bourrelet.

ASSISE. — 1) Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi*.
2) Grès argileux jaunâtre ferrugineux.

COLLECTIONS. — ELOUARD (PE 646c, 854j) Serv. géol. A.O.F.

2) *O. multicostata* DESH., *Meretrix arnaudi* TESS., *C. cf. halaense* d'ARCH., *Libitina cf. vicaryi* d'ARCH., *Eovasmus senegalense* TESS., *Gisortia brevis* DOUV., *Cassidaria chautardi* TESS., *Pseudothersitea* sp.

(Pl. VI, fig. 5)

1 moule interne incomplet.

L. = 36 D. = 23

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — L'ornementation paraît identique à celle de l'espèce de F. TESSIER et l'absence de sillon ne permet pas de l'assimiler à *V. flandrini* comme les autres *Volutilithes* trouvées dans le même gisement.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi*.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 576b) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : Voir *Volutilithes flandrini*, p. 242.

ECHINODERMES

A. — ECHINIDES RÉGULIERS

GLYPHOSTOMES

Famille des GLYPHOCYPHIDAE

GENRE ECHINOPSIS AGASSIZ 1840

ECHINOPSIS FRIRYI LAMBERT 1936

(Pl. VI, fig. 6 et 7; Pl. VII, fig. 1, 2, 3)

1936. — *Echinopsis friryi* LAMBERT et JACQUET [31], p. 346, pl. 21, fig. 6, 7, 8.

1950. — *E. friryi* LAMB., F. TESSIER [51], p. 293, pl. 15, fig. 7, 8, 9.

1950. — *E. friryi* LAMB., A. GORODISKI et J. ROMAN [29], p. 9.

Nombreux échantillons.

N°	D.	h.	h./D.	d. p.	d. p./D.
325 h	12	7	58	—	—
645 a	17	11	65	6	35
	20	11	55	6,5	33
	22	13	59	8	36
	24	14	58	6,5	27
	31	20	64	11	45
735	29	15,5	53	10	34

Les échantillons PE 325h sont de petite taille comme ceux de l'Yprésien de l'Ouest du Sénégal [51], p. 294; les échantillons de Ngoui (PE 645a), par contre, sont de taille élevée, la majorité dépassant 25 mm de diamètre. Leur forme est généralement aplatie, mais peut devenir globuleuse comme celle de l'holotype. Le péristome, souvent bien dégagé, présente les dix entailles interambulacraires décrites par J. LAMBERT.

LOCALITÉS. — 1) Ngoui (nombreux échantillons).

2) Haïmédat.

3) Puits de Vendou Thillé de 25 à 28 m, Puits de Sédo-Sébé.

- ASSISE. — 1) Calcaire dolomitique à *E. friryi*.
 2) Calcaire dolomitique à *Eurhodia lambayensis*.
 3) Calcaire blanc.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien-Lutétien de l'Ouest du Sénégal (TESSIER). Eocène moyen du Centre et de l'Ouest du Sénégal (CHAUTARD, GORODISKI).

COLLECTIONS. — ELOUARD (PE 325h, 645a, 735) et JACQUET, Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : 1) *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium cf halaense* d'ARCH., *Architectonica* aff. *bicingulata* NEWT., *Eovasum jacqueti* TESS., *E. senegalense* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *V. cf. rourei* TESS., *Euspira cf. oweni*, *Echinopsis jacqueti* LAMB., *Rhyncholites* sp.

2) *O. multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Corbis cf lamellosa* LAM., *Calyptraea cf aperta* SOL., *Echinolampas anceps* LAMB. et CHAUT., *Eurhodia lambayensis* LAMB. et JACQ., *Eurhodia teilhardi* FOURT.

ECHINOPSIS JACQUETI LAMBERT 1936

(Pl. VII, fig. 4 et 5)

1936. — *Echinopsis* JACQUET et LAMBERT [31], p. 348, pl. XXI, fig. 9.

1950. — *E. jacqueti* LAMB., F. TESSIER [51], p. 293.

1959. — *E. jacqueti* LAMB., A. GORODISKI et J. ROMAN [29], p. 10, pl. I, fig. 11-14.

2 spécimens usés dont un moule interne.

D.	h.	d. p.	h./D.	d.p./D.
29	22	10 (?)	76	34 (?)
45	35	14	78	31

Ces deux spécimens peuvent être rapportés à *E. jacqueti* par la forme générale de leur test qui est subconique à la face supérieure et légèrement bombé dans la zone périphérique de la face inférieure. Le rapport h./D. est très élevé comme dans les exemplaires types d'A. GORODISKI.

LOCALITÉ. — Ngoui.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Echinopsis friryi*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien inférieur de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 645b) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉ à : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardium cf halaense* d'ARCH., *Architectonica* aff. *bicingulata* NEWT., *Eovasum jacqueti* TESS., *Eovasum senegalense* TESS., *Volutilithes flandrini* TESS., *V. cf. rourei* TESS., *Euspira cf oweni* d'ARCH., *Echinopsis friryi* LAMB., *Rhyncholites* sp.

B. — ECHINIDES IRRÉGULIERS

I. — Ordre des CASSIDULOIDEA

Famille des CASSIDULIDAE

GENRE EURHODIA HAIME 1853

EURHODIA LAMBAYENSIS JACQUET et LAMBERT 1936

(Pl. VII, fig. 6a, b)

1936. — *Procassidulus lambayensis* JACQUET et LAMBERT [31], p. 351, pl. 22, fig. 1 à 3.

1950. — *P. lambayensis* JACQ. et LAMB., F. TESSIER [51], p. 296, pl. XV, fig. 16, 17, 19.

1959. — *Eurhodia lambayensis* JACQ. et LAMB., A. GORODISKI et J. ROMAN [29], p. 24.

Un échantillon bien dégagé presque complet. Nombreux échantillons mal dégagés, moules internes et externes.

exemplaires comparés	L.	l.	l./L	h.	h./L/
holotype	31	25	81	12	49
AG 253a	33,3	27,6	83	14	42
PE 325i	28	22	78	9	32

L'échantillon bien dégagé est conforme au type par sa forme générale, la forme et la position de son périprocte, l'excentricité de son apex et la longueur réduite de ses pétales pairs antérieurs. Il s'en différencie par son rapport h/L plus petit et la forme moins bombée de sa face supérieure. Cependant certains échantillons de F. TESSIER (FT 510, 434) ont leur surface supérieure aussi peu bombée et le rapport h/L inférieur à 40.

Parmi les échantillons d'A. GORODISKI, seul le AG 253a peut être comparé aux échantillons d'Haïmédat. Les autres ont une face supérieure nettement plus bombée, décline de chaque côté de l'apex.

LOCALITÉ. — Haïmédat.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Eurhodia lambayensis*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien inférieur de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 325i) Serv. géol. A. O. F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Corbis* cf *lamellosa* LAM., *Calyptraea* cf *aperta* SOL., *Echinopsis friryi* LAMB., *Echinolampas anceps* LAMB. et CHAUT., *Eurhodia teilhardi* FOURT.

EURHODIA TEILHARDI FOURTAU 1908

(Pl. VII, fig. 7a, b)

1903. — *Gisopygus teilhardi* FOURTAU [24], p. 135, pl. 8, fig. 10 à 14.

1951. — *Procassidulus lambayensis* LAMB., A. GORODISKI [28], p. 323, pl. 1, fig. 7.

1959. — *Eurhodia teilhardi* FOURT., A. GORODISKI et J. ROMAN [29], p. 28, pl. II, fig. 13-15.

Un seul exemplaire bien dégagé mais cassé dans la région du pétale impair. Un exemplaire mal dégagé dont on voit la face inférieure.

L.	l.	l./L.	h.	h./L.
28	23	82	9	32

L'échantillon dégagé ressemble à l'échantillon 975 de A. GORODISKI. Le contour est régulièrement arrondi en avant et en arrière, la face supérieure peu bombée, l'apex presque central et la face inférieure déprimée autour du péristome. Il s'en différencie par la position du périprocte proche du bord postérieur et son rapport h./L. moins élevé.

Il se différencie d'*E. lambayensis* par sa forme générale, la position de son apex et la longueur de ses pétales. Ces derniers sont plus courts, principalement les pétales postérieurs.

LOCALITÉ. — Haïmédat.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Eurhodia lambayensis*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien inférieur du centre et de l'Ouest du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 325i) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicosata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Corbis* cf *lamellosa* LAM., *Calyptraea* cf *aperta* SOL., *Echinopsis friryi* LAMB., *Echinolampas anceps* LAMB. et CHAUT., *Eurhodia lambayensis* LAMB. et JACQUET.

GENRE HAIMEA MICHELIN 1851

HAIMEA MEUNIERI LAMBERT 1907

1907. — *Olipygus meunieri* LAMBERT, Bull. Soc. Naturalistes de l'Ain, n° 21, pl. 1, fig. 1, 2.
 1936. — *Pauropygus meunieri* LAMB., F. JACQUET et J. LAMBERT [31], p. 350, pl. XXIII, fig. 6 à 13.
 1950. — *Haimea meunieri* LAMB., F. TESSIER [51], p. 297, pl. XVI, fig. 1 à 6.
 1951. — *H. meunieri* LAMB., A. GORODISKI [28], p. 327, pl. 1, fig. 10, 11 et 12.
 1959. — *H. meunieri* LAMB., A. GORODISKI et J. ROMAN [29], p. 32, pl. II, fig. 16-19.

2 spécimens.

L.	l.	l./L.	h.	h./L.
33	30	90	17	51
18	17	94	—	—

Si la taille de l'un des spécimens recueillis est conforme à la moyenne de celle des échantillons d'A. GORODISKI, la taille de l'autre correspond plutôt à la figure de J. LAMBERT (Pl. XXIII, fig. 6, 7, 8). Leur forme est subarrondie, presque isodiamétrique avec la face supérieure relativement renflée, intermédiaire entre la forme typique et la variété inflata.

LOCALITÉ. — Sémé W (probablement issu des déblais de puits).

ASSISE. — Calcaire blanc jaunâtre.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien supérieur de l'Ouest du Sénégal. Lutétien du centre du Sénégal.

COLLECTION. — JACQUET (12.057) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉE à : *Ostrea multicosata* DESH.

Famille des ECHINOLAMPADIDAE

GENRE ECHINOLAMPAS GRAY 1825

ECHINOLAMPAS ANCEPS CHAUTARD et LAMBERT 1905
(Pl. VII, fig. 11a, b)

1905. — *Echinolampas anceps* CHAUT. et LAMB., in CHAUTARD [6], p. 151, pl. 5, fig. 8.
 1936. — *E. anceps* CHAUT. et LAMB., LAMBERT et JACQUET [31], p. 354, pl. XXII, fig. 7 à 11.
 1950. — *E. anceps* CHAUT. et LAMB., F. TESSIER [51], p. 301, pl. XVII, fig. 1 à 6.
 1951. — *E. anceps* CHAUT. et LAMB., A. GORODISKI [28], p. 328.
 1959. — *E. anceps* CHAUT. et LAMB., A. GORODISKI et J. ROMAN [29], p. 36.

2 spécimens usés dont 1 complètement dégagé.

L.	l.	l./L.	h.	h./L.	d ₁	d ₁ /L ₁
22	20	90	9	41	11 — 9 = 2	18
26	23	88	11 (?)	42	13,4 — 10,9 = 2,5	18

L'un des exemplaires est muni de pétales inégaux non fermés. Le pétale postérieur gauche est plus long que le droit et le rapport d_1/L_1 est supérieur à 12. Les pétales sont peu marqués par suite de l'usure de l'échantillon.

L'autre exemplaire est très usé dans sa partie supérieure mais possède une face inférieure bien dégagée. Cette face est déprimée, à péristome pentagonal transverse. Le périprocte, non visible, ne peut être que sub-marginal, légèrement inframarginal.

La forme générale des deux spécimens est ovale à face supérieure légèrement convexe.

LOCALITÉ. — Haïmédat.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Eurhodia lambayensis*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Lutétien inférieur de l'Ouest du Sénégal. Lutétien du centre du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 325k) Serv. géol. A.O.F.

ASSOCIÉ à : *Ostrea multicostata* DESH., *Carolia placunoides* CANT., *Corbis* cf. *lamellosa* LAM., *Calyptraea* cf. *aperta* SOL., *Echinopsis friryi* LAMB., *Eurhodia lambayensis* JACQ. et LAMB., *Eurhodia teilhardi* FOURT.

II. — Ordre des SPATANGOIDEA

Famille des SCHIZASTERIDAE

GENRE SCHIZASTER AGASSIZ 1836

SCHIZASTER DOUVILLEI LAMBERT 1920
(Pl. VI, fig. 8, 9, 10)

1920. — *Schizaster douvillei* LAMBERT, in H. DOUVILLÉ [20], p. 134.
 1936. — *S. douvillei* LAMB., F. JACQUET et J. LAMBERT [31], p. 358, pl. XXIII, fig. 14 à 18.
 1950. — *S. douvillei* LAMB., F. TESSIER [51], p. 309, pl. XVIII, fig. 9 et 10.
 1959. — *S. douvillei* LAMB., A. GORODISKI et J. ROMAN [29], p. 54.

Nombreux moules internes souvent déformés et écrasés.

N°	L.	l.	l./L.	h.	h./L.
PE 66	13	12	92	10	77
PE 46	16	15,5	97	10	62
PE 46	19	17	89	14	74
PE 46	24	23	95	17	70
PE 46	28	26	93	15	53
32.818 Jacq.	28	24	89	20	71
	33	31	94	21	63
	36	32	88	21	63

Il n'y a pas lieu de revenir sur la description de cette espèce étudiée par tous les géologues du Sénégal. Le gisement de Kanel est cité par 3 auteurs.

Les échantillons recueillis se rapprochent de l'échantillon de la figure 18 de F. JACQUET et J. LAMBERT. Ils sont de grande taille, ont les pétales larges et l'apex presque central. Certains spécimens sont aussi larges que longs.

Dans la collection JACQUET, figurent 4 échantillons de longueur supérieure à 30 mm provenant de Kanel.

LOCALITÉS. — 1) Kanel, Sintian, Puits de Kanel-Foumiara 2) Puits d'Aouré.

ASSISE. — Calcaire dolomitique à *Schizaster douvillei*.

NIVEAU. — Lutétien inférieur de la Vallée du Sénégal. Yprésien-Lutétien inférieur de l'Ouest du Sénégal. Eocène moyen du centre du Sénégal.

COLLECTION. — ELOUARD (PE 13, 17e, 46, 66c), JACQUET (32.818, 32.700) et TESSIER, Serv. géol. A. O. F.

ASSOCIÉ à : 1) *Meretrix arnaudi* TESS., *Cardita kanelensis* TESS., *Libitina* cf. *vicaryi* d'ARCH., *Turritella aegyptiaca* M.-E., *Eovasum senegalense* TESS., *Cassidaria chautardi* TESS. 2) *Ostrea multicostata*, *Pseudotheresia* sp.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ALBERICI (E.), 1939. Osservazioni sui giacimenti fossiliferi eocenici dei dintorni di el Fugha (Sahara Libico). *Atti. Soc. It. Sc. Nat.*, vol. 78, fasc. 3, p. 357-384, pl. 22.
- [2] ARCHIAC (A. d') et HAIME (J.), 1853. Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, précédée d'un résumé général et d'une monographie des Nummulites. Paris, Gide et Baudry, 376 p., 36 pl.
- [3] BELLARDI (L.), 1854. Catalogo ragionato dei Fossili Nummulitici d'Egitto, della raccolta del Regio Museo Mineralogico di Torino. *Mem. R. Accad. Sc. Torino*, série 2, 15, p. 171-204, 3 pl.
- [4] BELLARDI (L.), 1875. Monografia della Nuculidi trovate finora nei terreni terziari del Piemonte et della Liguria. Torino, 1875, 30 p., 1 pl.
- [5] BOUSSAC (J.), 1911. Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Carte géol. France*, Paris, 437 p., 22 pl., et fig. dans le texte.
- [6] CHAUTARD (J.), 1905. Sur les formations éocènes du Sénégal. *Bull. S.G.F.*, (4), 5, p. 141-153, pl. 4-5, 1 carte.
- [7] CHAVAN (A.), 1938. Un groupe africain de Carditidés : *Cossmannella*. *B.S.G.F.*, (5), t. VIII, 1938, p. 3 à 10.
- [8] COSSMANN (M.), 1901. Additions à la faune Nummulitique d'Egypte. Comm. faite à l'Institut égyptien dans la séance du 9 octobre 1900. *Bull. Inst. Egypte*, Le Caire, (4), n° 1, p. 173 à 197, 3 pl.

- [9] COSSMANN (M.), 1893. Faune éocénique de l'Alabama, p. 26, pl. I, fig 35.
- [10] COSSMANN (M.) et PISSARO (G.), 1909. The Mollusca of the Ranikot series. *Paleontologica Indica*, New Series, vol. III, Mém. n° 1.
- [11] COSSMANN (M.) et PISSARO (G.), 1907-1913. Iconographie complète des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris. T. 2 : Gastropodes, 65 pl. Paris, 1907-1913.
- [12] COX (L. R.), 1952. Cretaceous and Eocene fossils from the Gold Coast. *Bull. Gold Coast Geol. Surv.*, n° 17, 68 p., 5 pl.
- [13] CUVILLIER (J.), 1930. Révision du Nummulitique égyptien. Thèse Sc., Paris, et *Mém. Inst. Egypte*, Le Caire, t. 16, 371 p., 25 pl., 23 fig., 1 carte, 1930.
- [14] CUVILLIER (J.), 1933. Nouvelle contribution à la Paléontologie du Nummulitique égyptien. *Mém. Inst. Egypte*, Le Caire, t. 22, 16 p., 8 pl.
- [15] CUVILLIER (J.), 1935. Etudes complémentaires sur la Paléontologie du Nummulitique égyptien. *Mém. Inst. Egypte*, 81 p., 5 pl.
- [16] DARESTE de LA CHAVANNE (J.), 1910. Fossiles tertiaires de la région de Guelma. Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. 1^{re} série.
- [17] DESIO (A.), 1934. Lamellibranchi paleogenici della Sirtica e del Fezzian Orientale. *Riv. Acc. It. Missione a Cufra*, vol. 3, p. 87-130, pl. 6 à 13.
- [18] DESHAYES (G. P.), 1824. Description des coquilles fossiles des environs de Paris. T. 1 : Conchifères, 392 p.
- [19] DESHAYES (G. P.), 1860. Description des animaux sans vertèbres découverts dans le Bassin de Paris. T. I, 999, p., 89 pl. Paris .
- [20] DOUVILLÉ (H.), 1920. L'Eocène au Sénégal et au Soudan. *Bull. Comité Etudes hist. et sc. A.O.F.*, Paris, Larose, n° 2, p. 113-171, 5 pl.
- [21] EAMES (F. E.), 1951. A contribution to the study of the Eocene in Western Pakistan and Western India. *Phil. Trans. of the Royal Soc. of London*, série B, t. 235, n° 627, p. 311 à 482, pl. 9 à 17.
- [22] EAMES (F. E.), 1957. Eocene mollusca from Nigeria : a revision. *Bull. of the British Museum, Geology*, vol. 3, n° 2, London.
- [23] FLANDRIN (J.), 1938. Contribution à l'étude paléontologique du Nummulitique algérien. *Matériaux pour la Carte géologique d'Algérie*, Série Pal., n° 8, 155 p., 15 pl.
- [24] FOURTAU (R.), 1908. Note sur les Echinides fossiles recueillis par M. Teilhard de Chardin dans l'Eocène de Minieh. *Bull. Inst. Egypte*, (5), t. 2, p. 122.
- [25] FURON (R.), 1935. Le Crétacé et le Tertiaire du Sahara soudanais (Soudan, Niger, Tchad). *Archives du Muséum d'Hist. nat.*, t. XIII, p. 68 à 92, 7 pl.
- [26] FURON (R.) et KOURIATCHY (N.), 1948. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle. Nouvelle Série, t. XXVII, fasc. 4, La faune éocène du Togo.
- [27] GORODISKI (A.), 1950. Etude sur les *Ostreidae* du Nummulitique du Sénégal. *B.S.G.F.*, (5), t. XX, p. 353 à 374, pl. XVIII et XIX.
- [28] GORODSKI (A.), 1951. Au sujet de quelques *Cassiduloida* (*O. irr.*) de l'Eocène moyen du Sénégal. *Bull. du Muséum*, 2^e série, t. XXIII, n° 3, p. 322 à 330, 1 pl.
- [29] GORODISKI (A.) et ROMAN (J.), 1959. Echinides éocènes du Sénégal. *Note Serv. géol. A.O.F.*
- [30] GUILLAUME (L.), 1924. Essai sur la classification des Turritelles ainsi que sur leur évolution et leurs migrations au début des temps tertiaires. *B.S.G.F.*, (4), XXIV, n° 5, p. 286-290, fig. texte 6-9.
- [31] JACQUET (F.) et LAMBERT (J.), 1937. Les Echinides fossiles du Sénégal. *Bull. S.G.F.*, (5), t. VI, p. 339 à 362, pl. XXI, XXII, XXIII.
- [32] KISSLING, 1895. Die Fauna des Mittel-Oligocäns in Berner Jura. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XXII.
- [33] LAMARCK (J. B.). Annales du Muséum, t. VI, p. 221, vol. XXIV, fig. 7.
- [34] MAYER-EYMAR (C.), 1895. Journal de Conchyliologie. Vol. XLIII, n° 1.

- [35] MAYER-EYMAR (C.), 1883. Die Versteinerungen der Tertiären Schichten von der westlichen Insel in Birket-el-Qurum-See (Mittel-Aegypten). *Paleontographica*, Stuttgart, Dc. XXX, p. 67-78, pl. XXIII.
- [36] MORET (L.), 1928. Sur l'extension des couches à Thersitées et à phosphates dans le versant sud de l'Atlas de Marrakech (Maroc). *C.R. Ac. Sc.*, t. 187, p. 1152, 10 décembre.
- [37] MORET (L.), 1938. Contribution à la paléontologie des couches crétacées et éocènes du versant sud de l'Atlas de Marrakech, 76 p., 12 pl. *Notes et Mémoires du Serv. Mines et Carte géol. du Maroc*, n° 49, Mém. Pal., n° 11.
- [38] NEWTON (R. B.), 1898. Lower Tertiary Shells from Egypt. *Geol. Magazine*, décembre 1898, n° 414, New Series IV, vol. V, n° XII, p. 531 à 541, pl. XIX et XX.
- [39] NEWTON (R. B.), 1922. Eocene Mollusca from Nigeria. *Bull. Geol. Surv. Nigeria*, n° 3, 114 p., 11 pl., 1 carte.
- [40] OPPENHEIM (P. von), 1903. Zur Kenntnis alttertiärer Faunen in Aegypten. *Paleontographica*. I^{er} livre : Der Bivalvân; erster Theil, p. 1-164, pl. I à XVII.
- [41] OPPENHEIM (P. von), 1904. Über Tertiärfossilien wahrscheinlich eozänen Alters von Kamerun, Beitiäge zur Geologie von Kamerun. Stuttgart, p. 243-285, 4 pl.
- [42] OPPENHEIM (P. von), 1906. Zur Kenntnis alttertiärer Faunen in Aegypten. Lief II, p. 165-348, pl. XVIII-XXVII.
- [43] ROSSI-RONCHETTI (C.), 1942. Molluschi paleogenici della Sirtica. Milano, *Annali del Museo Libico di Storia Naturale*, vol. III (1941-XX), p. 109 à 193, pl. 8 à 11, 1 carte.
- [44] ROSSI-RONCHETTI (C.), 1942. Faunetta eocenica del Serir Tibesti (Sahara Libico). *Annali del Museo Libico di Storia Naturale*, vol. III (1941-XX), p. 97-108, pl. VII.
- [45] SACCO (F.), 1901. Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, Torino. Clausen, 160 p., 29 pl.
- [46] SALVAN (H.), 1954. Les Invertébrés fossiles des phosphates marocains. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, n° 93, t. II, Pal., Paris, 250 p., 18 pl.
- [47] SOWERBY (J.), 1845. Mineral Conchyology of Great Britain, 2 vol., 682 p., 607 pl.
- [48] SZOTZ, 1953. Mollusques éocènes de la Hongrie. I. Les Mollusques éocènes des environs de Gant. *Geologica Hungarica*, Budapest, Serv. Pal., fasc. 22, 270 p., carte, 10 pl.
- [49] TAVANI (G.), 1946. Fossili eocenici della Cirenaica. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, vol. LIII.
- [50] TREMBLETT (W.E.), 1950. English Eocene and Oligocene Cardiidae. *Proceedings of the Malacol. Soc. of London*, vol. 28, Dec. 1950, p. 115-113, pl. 15 à 19.
- [51] TESSIER (F.), 1950-1952. Contributions à la stratigraphie et à la paléontologie de la partie ouest du Sénégal (Crétacé et Tertiaire). Thèse, Marseille, 1950, et *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, n° 14, t. II, Dakar.
- [52] YANG-KIEH, 1930. Observations sur le genre *Ostrea* dans l'Eocène des régions méso-géennes. *B.S.G.F.*, (4), t. XXX, p. 77 à 100, pl. VI et VII.

PLANCHE I

PLANCHE I

- FIG. 1a, b, 2a, b, 3a, b. — *Nuculana (Nuculana) foutatoroensis* nov. sp. — FIG. 1a : valve droite. FIG. 1b : profil dorsal. FIG. 2a, b : autre individu, valve droite et profil dorsal. FIG. 3a, b : autre individu, valve droite et profil dorsal. Foundou. Collection P. ELOUARD (PE 330g).
- FIG. 4, 5a, b, 6, 7a, 7b. — *Nuculana (Saccella) foundouensis* nov. sp. — FIG. 4 : valve gauche montrant les stries d'accroissement et quelques stries radiales. FIG. 5a, b : autre individu, valve gauche et profil antérieur. FIG. 6 : autre individu, profil dorsal montrant la charnière. FIG. 7a, b : autre individu, valve gauche et profil antérieur. Foundou. Collection P. ELOUARD (PE 330d).
- FIG. 8a, b, 9a, b. — *Arca chemamaensis* nov. sp. — FIG. 8a : valve droite. FIG. 8b : profil dorsal montrant la charnière. FIG. 9a, b : autre individu, valve droite et profil dorsal. Foundou. Collection P. ELOUARD (PE 330i).
- FIG. 10, 11. — *Barbatia mimula* OPPENHEIM. — FIG. 10 : valve gauche montrant les dents. FIG. 11 : autre individu, valve gauche. Foundou. Collection P. ELOUARD (PE 330h).
- FIG. 12, 13a, b, 14, 15, 16. — *Ostrea multicostata* DESHAYES et var. *strictiplicata* RAULIN et DELBOS. — FIG. 12 : Dollol-Siouré (PE 146), valve gauche var. *strictiplicata*. FIG. 13a, b : Aouré (PE 17c), valve droite, vue intérieure et extérieure. FIG. 14 : Doundé-Kousséri (PE 39), valve droite. FIG. 15 : Ouali-Diala (PE 74), valve gauche. FIG. 16 : Aouré (PE 17), lumachelle. Collection P. ELOUARD.

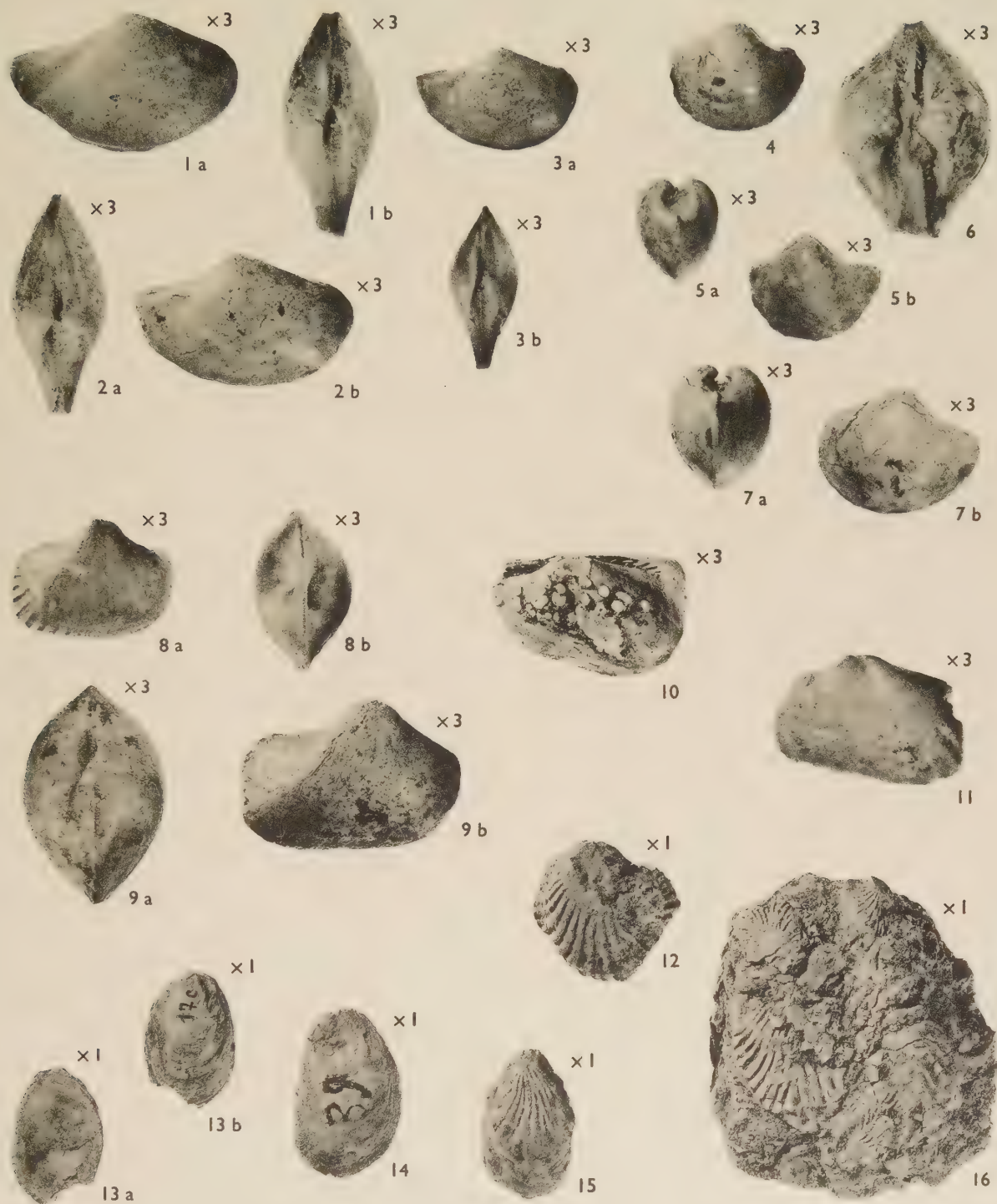


PLANCHE II

PLANCHE II

- FIG. 1a, b, c, 2, 3, 4a, b, 5. — *Cardita baudi* nov. sp. — FIG. 1a : valve droite. FIG. 1b : profil antérieur. FIG. 1c : profil dorsal. FIG. 2 : autre individu, valve droite. FIG. 3 : autre individu, valve droite. FIG. 4a, b : autre individu, profil dorsal et profil antérieur. FIG. 5 : autre individu, valve gauche. Foundou (PE 330b).
- FIG. 6a, b, 7a, b. — *Cardium (Vepricardium) freneixi* nov. sp. — FIG. 6a, b : profil dorsal et valve droite. FIG. 7a, b : autre individu, profil dorsal et valve gauche. Foundou (PE 330c).
- FIG. 8a, b, c, 9, 10. — *Cardita* cf. *mokattamensis* OPPENHEIM. — FIG. 8a : profil antérieur. FIG. 8b : valve gauche. FIG. 8c : profil dorsal. FIG. 9 : autre individu, valve gauche. FIG. 10 : autre individu, valve droite. Foundou (PE 330j).
- FIG. 11a, b, 12. — *Cardium* cf. *halaense* d'ARCHIAC. — FIG. 11a : profil dorsal. FIG. 11b : profil antérieur. FIG. 12 : autre individu, valve gauche. N'Goui (PE 647h).
- FIG. 13a, b, c, 14a, b, 15. — *Meretrix arnaudi* TESSIER. — FIG. 13a : valve gauche. FIG. 13b : profil antérieur. FIG. 13c : profil dorsal. FIG. 14a, b : autre individu, profil dorsal et valve droite. FIG. 15 : autre individu, valve gauche. Foundou (PE 330c).

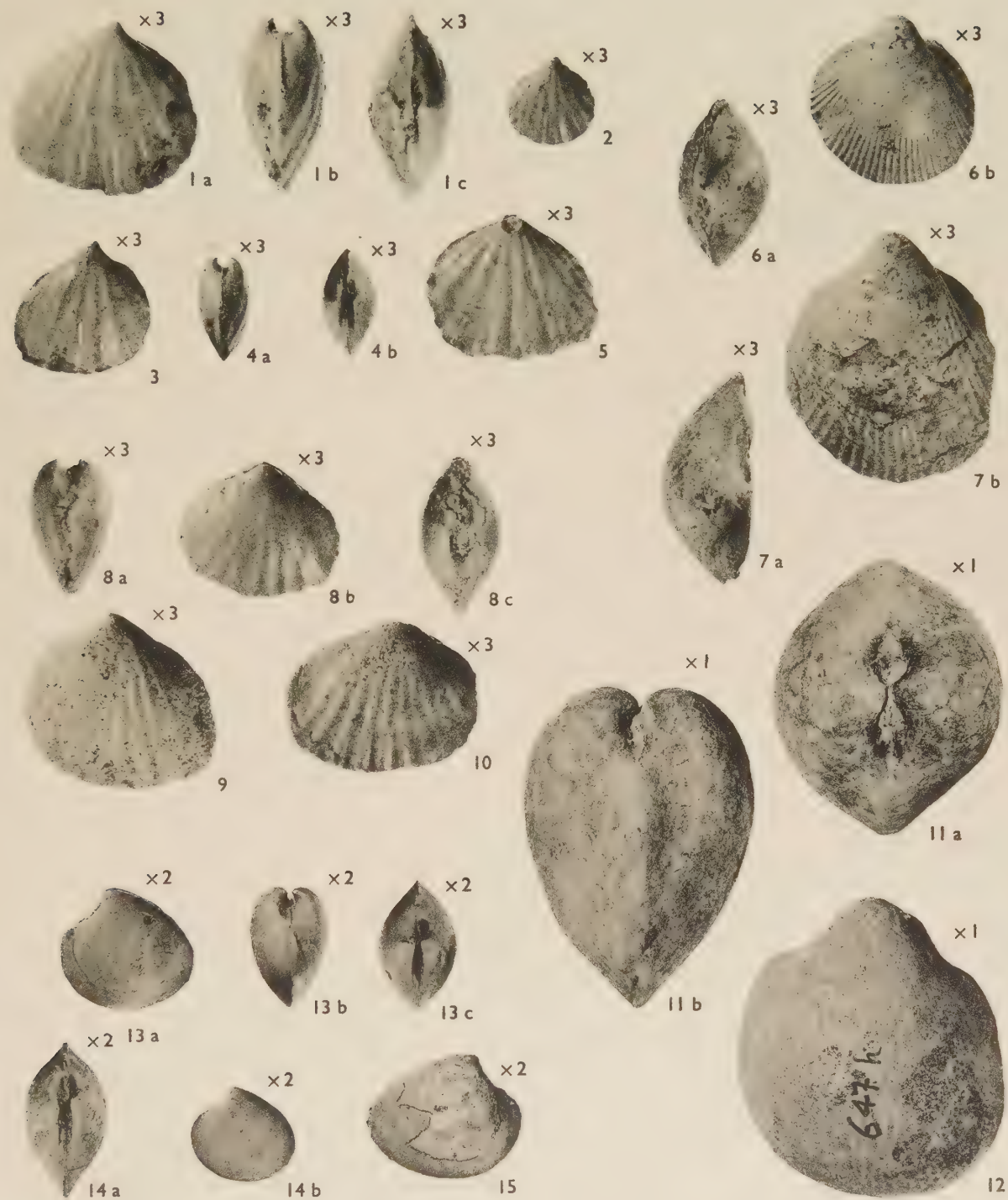


PLANCHE III

PLANCHE III

FIG. 1, 2a, b, c. — *Libitina* cf. *vicaryi* d'ARCHIAC. — FIG. 1 : vue de la valve droite. FIG. 2a, b, c : autre individu, profil dorsal, profil antérieur et valve droite. N'Goui (PE 647i).

FIG. 3a, b, c. — *Meretrix arnaudi* TESSIER. — FIG. 3a : valve droite. FIG. 3b : profil antérieur. FIG. 3c : profil dorsal. N'Goui (PE 647d).

FIG. 4a, b, c. — *Chama latecostata* BELLARDI. — FIG. 4a : valve droite. FIG. 4b : profil postérieur. FIG. 4c : valve gauche. Kaédi (PE 854m).

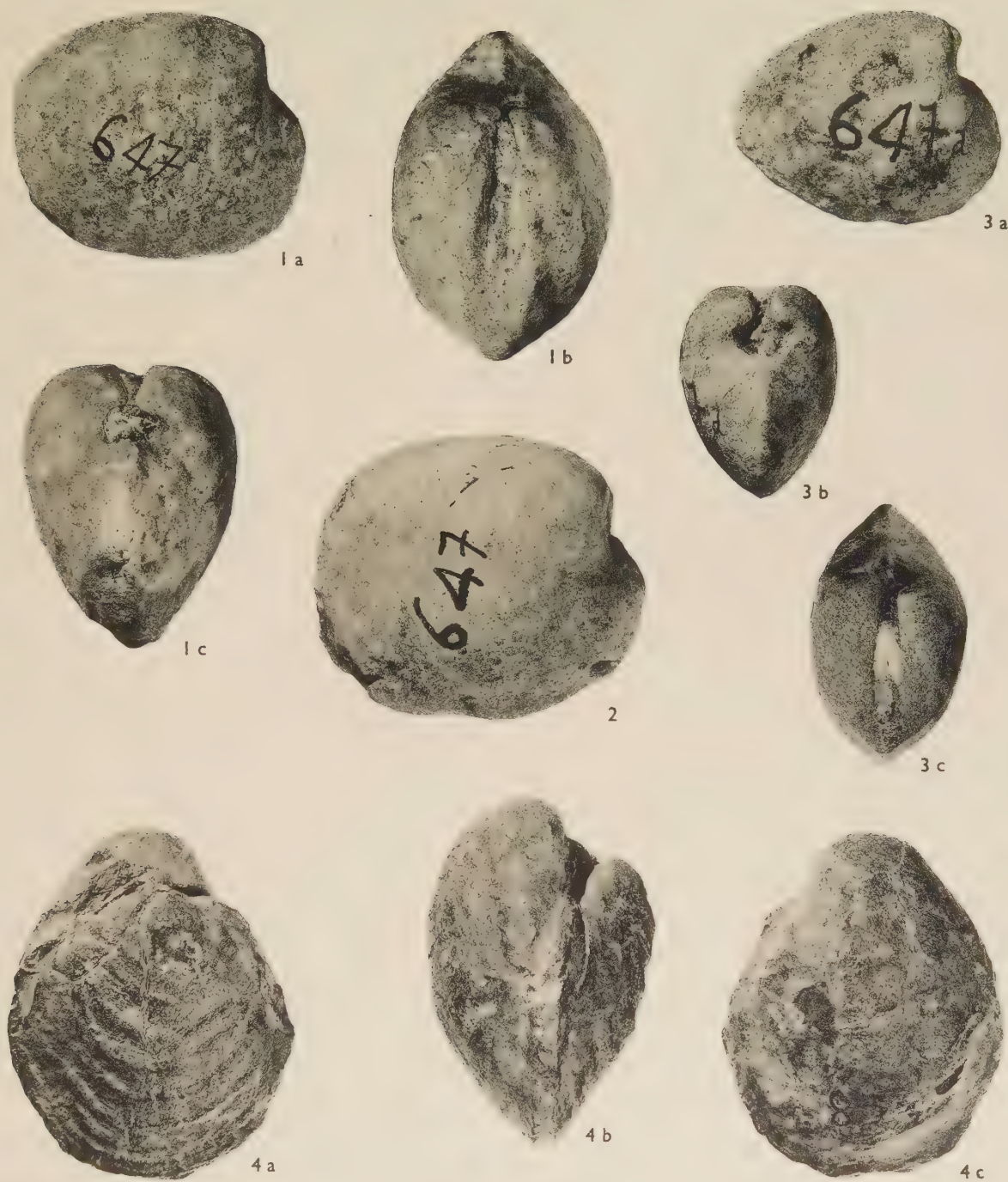


PLANCHE IV

PLANCHE IV

- FIG. 1a, b. — *Architectonica* aff. *bicingulata* NEWTON. N'Goui (PE 647g).
- FIG. 2. — *Rimella* cf. *hollandi* COSSMANN et PISSARO. — Bélikayé (PE 338b).
- FIG. 3a, b, 4a, b. — *Calyptraea* cf. *aperta* SOLANDER. — Foundou (PE 330k).
- FIG. 5a, b, 6a, b, 7a, b. — *Hemithersitea* sp. — FIG. 5a, 6a, 7a : face inférieure chez 3 individus où il manque la partie inférieure du dernier tour.
FIG. 5b, 6b, 7b : vue de l'apex des mêmes individus. Orkadiéré-Sémé (PE 77).
- FIG. 8. — *Cypraea* aff. *elegans* DEFRANCE. — Kaédi (20.278a).
- FIG. 9a, b. — *Gisortia brevis* DOUVILLÉ. — FIG. 9a : vue latérale, côté ventral.
FIG. 9b : Sintian (PE 67c).
- FIG. 10a, b. — *Euspira* cf. *oweni* d'ARCHIAC. — FIG. 10a : vue latérale côté dorsal. FIG. 10b : vue latérale, côté ventral. N'Goui (PE 576c).



PLANCHE V

PLANCHE V

FIG. 1a, b, 2a, b. — *Eovasum jacqueti* TESSIER. — N'Goui (PE 646b).

FIG. 3a, b, c. — *Eovasum senegalense* TESSIER. — FIG. 3c : vue montrant les plis columellaires. N'Goui (PE 646a).

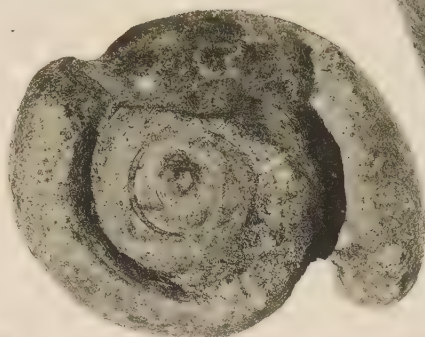
Tous les échantillons de cette planche sont représentés en grandeur naturelle.



1 a



2 a



2 b



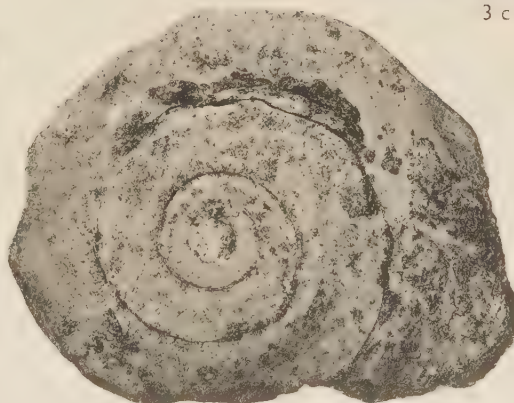
1 b



3 c



3 a



3 b

PLANCHE VI

PLANCHE VI

FIG. 1a, b, c. — *Cassidaria chautardi* TESSIER. — Kaédi. Collection P. ELOUARD (PE 854h).

FIG. 2a, b. — *Scnum* sp. — Kaédi (20.278b).

FIG. 3a, b, c, 4a, b, c. — *Volutilithes flandrini* TESSIER. — N'Goui (PE 646g).
Kaédi (PE 854j).

FIG. 5. — *Volutilithes* cf. *rourei* TESSIER. — N'Goui (576b).

FIG. 6a, b, c, 7a, b, c. — *Echinopsis friryi* LAMBERT. — FIG 6a, 7a : profil.
FIG. 6b, 7b : face supérieure. FIG. 6c, 7c : face inférieure. N'Goui (645a).

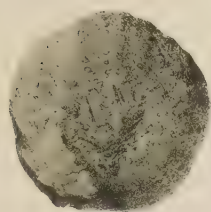
Tous les échantillons de cette planche, sauf les figures 1a, b, c, sont représentés en grandeur naturelle.



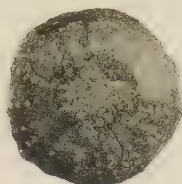
PLANCHE VII

PLANCHE VII

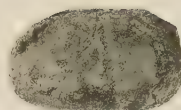
- FIG. 1, 2a, b, 3a, b. — *Echinopsis friryi* LAMBERT. — FIG. 1 : face inférieure montrant les radioles adhérant à la gangue qui remplit le péristome.
FIG. 2a, b, c : autre individu face inférieure, profil et face supérieure.
FIG. 3a, b, c : autre individu, profil et face inférieure. N'Goui (PE 645a).
- FIG. 4, 5. — *Echinopsis jacqueti* LAMBERT. — FIG. 4 : profil de moule interne.
FIG. 5 : autre individu, profil. N'Goui (PE 645b).
- FIG. 6a, b. — *Eurhodia lambayensis* LAMBERT et JACQUET. — FIG. 6a : face supérieure. FIG. 6b : profil gauche montrant le périprocte. Haïmédat (PE 325i).
- FIG. 7a, b. — *Eurhodia teilhardi* FOURTAU. — FIG. 7a : face inférieure. FIG. 7b : face supérieure. Haïmédat (PE 325ia).
- FIG. 8a, b, 9, 10. — *Schizaster douvillei* LAMBERT. — FIG. 8a, b : face supérieure et profil droit. FIG. 9, 10 : autres individus, face supérieure. Oued Sintian (PE 66c).
- FIG. 11a, b. — *Echinolampas anceps* CHAUTARD et LAMBERT. — FIG. 11a : face supérieure. FIG. 11b : face inférieure.
- Tous les échantillons de cette planche, sont représentés en grandeur naturelle.



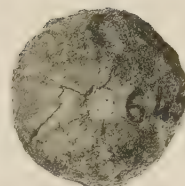
1



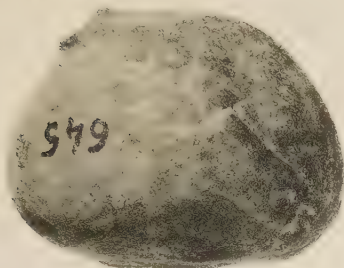
2 a



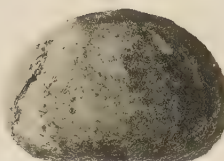
2 b



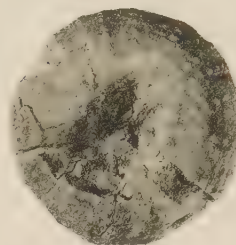
2 c



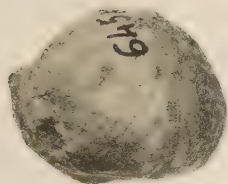
4



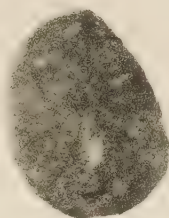
3 a



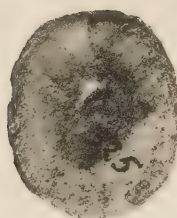
3 b



5



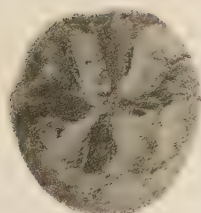
6 a



7 a



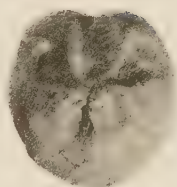
7 b



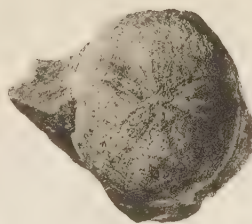
8 a



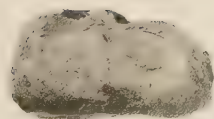
6 b



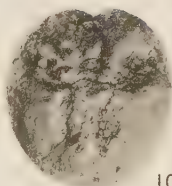
9



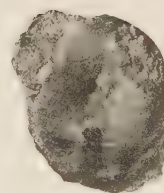
11 a



8 b



10



11 b

PLANCHE VIII

PLANCHE VIII

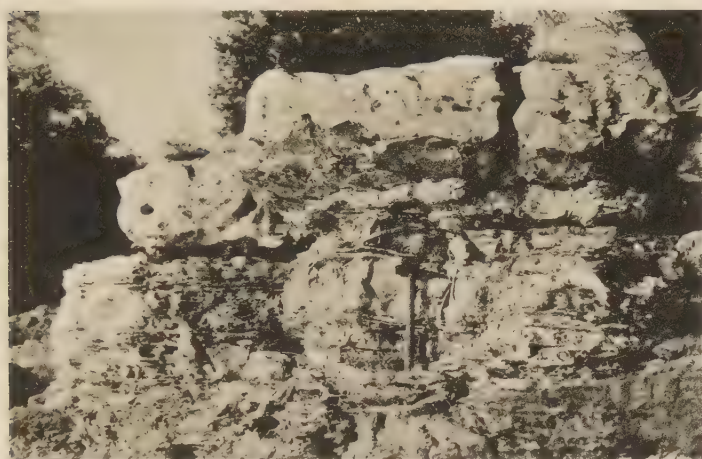
- FIG. 1. — Quaternaire — Dunes rouges.
- FIG. 2. — Continental terminal — Grès argileux surmonté d'une cuirasse latéritique.
- FIG. 3. — Lutétien — Calcaire de Daoualel.
- FIG. 4. — Lutétien — Grès quartzite de Diovol.
- FIG. 5. — Puits dans la zone sableuse.
- FIG. 6. — Puits — Procédé de puisage.



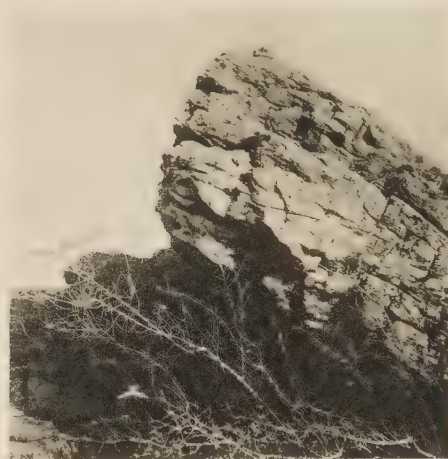
1



2



3



4



5



6

TABLE DES PLANCHES

	Face page
I. — Pluviométrie et température	20
II. — Vents de juin à septembre	21
III. — Vents d'octobre à mai	21
IV. — Végétation	22
V. — Crue du Sénégal de 1956	26
VI. — Graphique des crues du Sénégal à Podor	27
VII. — Coupe schématique morphologique de la Vallée du Sénégal	28
VIII. — Carte des régions naturelles	30
IX. — Carte de silicification	52
X. — Degré de silicification des roches étudiées	p. 54
XI. — Diagramme des analyses chimiques et examens microscopiques de roches dolomitiques	64
XII. — Carte géologique de la région de Matam-Magama	68
XIII. — Coupe géologique de Kanel-Foumiara	70
XIV. — Carte géologique de la région de l'Oued Savalel	86
XV. — Coupes géologiques	90
XVI. — Carte géologique du Trarza oriental et du Brakna occidental.	96
XVII. — Carte géologique du Gorgol	104
XVIII. — Coupe Moutounsi-Legat	116
XIX. — Carte de faciès	118
XX. — Carte géologique des formations quaternaires	134
XXI. — Stratigraphie du Quaternaire marocain d'après G. CHUBERT	160
XXII. — Classification du Quaternaire marocain de G. LECOINTRE	161
XXIII. — Stratigraphie du Quaternaire du Guebla mauritanien	166
XXIV. — Carte géologique générale	172
XXV. — Etat hygrométrique et évaporation	184
XXVI. — Carte phréatique	190
XXVII. — Carte des nappes du Continental terminal de Mauritanie	198
XXVIII. — Carte de salure	204

TABLE DES FIGURES

N°	Pages
1. — Résultats des études d'argiles aux rayons X	44
2. — Rapport entre la teneur en attapulgite et la distance du socle affleurant	45
3. — Résultats des analyses thermiques différentielles d'argile	46
4. — Résultats des analyses chimiques d'argile	48
5. — Nomenclature des roches silicifiées	51
6. — Nomenclature des roches silicifiées du Guebla mauritanien	55
7. — Barème morphoscopique des grains de quartz	58
8. — Coupe transversale des terrains de la Vallée du Sénégal	67
9. — Coupe géologique de la région de Kanel	73
10. — Coupe géologique de Bosséabé-Ouali-Diala	74
11. — Coupe géologique d'Orkadiéré-Sémé	75
12. — Coupe géologique de Kavel-Katote-Boké Saboudou	82
13. — Fossiles recueillis d'Aouré à Sédo-Sébé	86
14. — Coupe géologique de la bordure du Bassin sédimentaire	87
15. — Fossiles recueillis entre l'oued Savalel et Bogué	92
16. — Coupe d'une butte tabulaire des environs de Kaédi.	104
17. — Coupe des environs de MOUNGUEL	108
18. — Répartition stratigraphique des espèces fossiles reconnues	119
19. — Coupe morphologique de l'Aftout es Saheli	135
20. — Coupe des niveaux supérieurs de l'W mauritanien	136
21. — Quaternaire de l'Agneïtir	138
22. — Quaternaire au N du Rkiz	140
23. — Quaternaire de l'Aftout ech Chergui	142
24. — Quaternaire de la Vallée inférieure du Sénégal	151
25. — Chronologie du Quaternaire marocain de M. GIGOUT	158
26. — Quaternaire du Rio de Oro	160
27. — Quaternaire du NW mauritanien de Th. MONOD	161
28. — Quaternaire du NW mauritanien de A. BLANCHOT	162
29. — Coupe de la nappe alluviale du fleuve Sénégal	188
30. — Biseau sec	191
31. — Biseau salé	195

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	9
I. — Limite de l'étude	9
II. — Méthodes de travail	9
III. — Fonds topographiques	10
IV. — Plan de l'étude	11
HISTORIQUE	13
Bibliographie	15

PREMIERE PARTIE

APERÇU GEOGRAPHIQUE	19
1. — Climat	20
2. — Végétation	21
3. — Hydrographie	22
4. — Grandes régions naturelles	29
5. — Ethnographie et économie	35
6. — Esquisse géologique de l'W mauritanien	38
Bibliographie	40
PETROGRAPHIE	41
1. — Argiles	41
2. — Cherts	50
3. — Grès	57
4. — Calcaires et Dolomies	62
Bibliographie	65
STRATIGRAPHIE	67
I. — EOCÈNE	67
1. — Vallée du Sénégal de Bakel à Kaédi	68

2. — Vallée du Sénégal de l'oued Savalel à Bogué	87
3. — Brakna sédimentaire et Aouker	96
4. — Gorgol	102
5. — Trarza	111
6. — Synthèse, Age et Paléogéographie	116
Bibliographie	121
II. — CONTINENTAL TERMINAL	123
Bibliographie	130
III. — QUATERNAIRE	133
1. — L'Aftout es Saheli	134
2. — L'Aftout ech Chergui et le Tichoummamaten	139
3. — La Vallée du Sénégal	147
4. — Le Trarza et le Brakna Occidental	153
5. — Corrélations stratigraphiques et âge des formations quaternaires du Guebla mauritanien	158
6. — Conclusions	169
Bibliographie	170
IV. — GÉOLOGIE PROFONDE. COMPARAISONS	173
Bibliographie	178
Lexique	179

DEUXIEME PARTIE

HYDROGEOLOGIE	181
I. — INTRODUCTION AU PROBLÈME DE L'EAU DANS LE GUEBLA MAURITANIEN	183
II. — ETUDE DES GRANDS ENSEMBLES AQUIFÈRES	187
1. — Nappe alluviale du Sénégal	188
2. — Nappe du Brakna	190
3. — Réseau aquifère de l'Amechtil	193
4. — Nappe du Trarza et autres nappes du Continental terminal de Mauritanie.	195
5. — Nappe du Maestrichtien	202
6. — Nappes superficielles et lentilles d'eau douce	202
7. — Relations entre les nappes aquifères du Guebla Mauritanien	203
Bibliographie	207

TROISIEME PARTIE

PALEONTOLOGIE	209
I. — Lamellibranches	213
II. — Gastéropodes	233
III. — Echinodermes	245
Bibliographie	250
PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES	253
TABLE DES PLANCHES	269
TABLE DES FIGURES	271

DEUXIEME THESE

Propositions données par la Faculté :

« Etude morphologique et évolution des Barkhanes du Nord-Ouest Mauritanien. »

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 25 juin 1959

Le Doyen de la Faculté des Sciences :

J. PERES

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris :

J. SARRAILH

IMPRIMERIE LOUIS-JEAN — GAP

Dépôt légal: 228 — 1962

